5 F
édité par le Haut-Parleur

électronique pratique

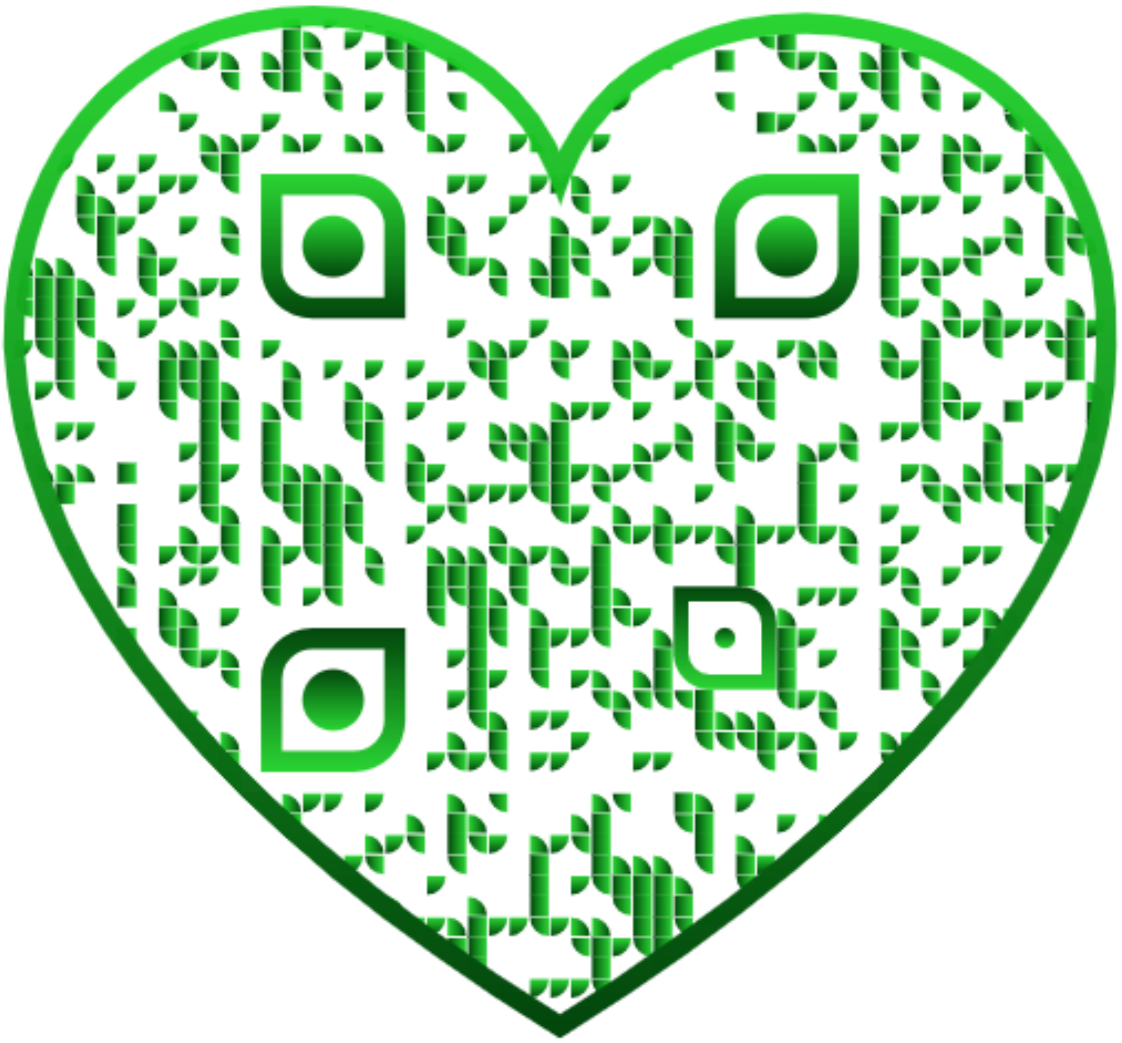
N°6 NOUVELLE SERIE. JUIN 1978

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations

Sommaire détaillé p. 71

Anti-vol pour appartement

2,50 F. Suisse - 5 Dinars Algérie - 500 Mils Tunisie
- 0,90 Dollar Canada - 75 Pesetas Espagne



électronique pratique

REVUE MENSUELLE

ABONNEMENTS

ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :

11 numéros
ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F
Etranger : prix : 70 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F
Etranger à 180 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F
Etranger à 225 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « Service Abonnements »

2 à 12, rue Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19

IMPORTANT : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Prix d'un numéro..... 5 F

Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

* Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

ADMINISTRATION REDACTION

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES

Société anonyme au capital de 120 000 F.

2 à 12, rue Bellevue - 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 200.33.05

Directeur de la publication :
A. LAMER
Directeur technique :
Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef :
Bernard FIGHIERA

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ
43, r. de Dunkerque, 75010 PARIS
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)
C.C.P. Paris 3793-60

Sommaire

N° 6 NOUVELLE SÉRIE

Réalisez vous-mêmes

74 Une centrale de protection
82 Une alarme pour armoire à pharmacie
85 Une minuterie programmable de quelques μs à plusieurs jours
91 Un banc d'expérimentation – 1re partie : l'alimentation à tension de sortie variable et protégée contre les courts-circuits
97 Un générateur BF « super » de 0,1 Hz à 1 MHz en cinq formes de signaux
112 Un antivol pour appartement

Pratique et initiation

73 Protection contre le vol
119 Un module BF de base équipé du TAA 611 B/· SGS-ATES
122 Toutes les applications du NE 555

Divers

148 Nos lecteurs

déno/rident ph.j.p.lagiewski

LE nombre important de cambriolages, plus de 200 000 en 1976, soit un toutes les trois minutes, montre bien le besoin de se protéger. L'électronique qui était seulement utilisée dans les grandes installations de protection contre le vol a fait de gros efforts pour produire un matériel fiable à la portée du grand public. Dans cet article nous décrirons les différents principes de protection couramment utilisés. Une installation est constituée :
a) de détecteurs,
b) d'une centrale de traitement,
c) d'un ou plusieurs périphériques de sortie.

Protection électronique contre le vol

Les détecteurs

Ils sont très nombreux et chaque type de détecteur a son application particulière.

On peut néanmoins les classer en trois catégories :

- les détecteurs ponctuels,
- les détecteurs linéaires,
- les détecteurs volumétriques.

a) les détecteurs ponctuels :

Les contacts de feuillures : constitués de deux parties, la première contenant un ILS (interrupteur à lames souples) qui est placé sur la partie fixe d'une porte tandis que la deuxième partie est un aimant placé sur la porte juste en face du ILS de telle manière que lorsque l'on ouvre la porte de quelques centimètres le ILS décolle.

Les détecteurs de chocs : ce sont des petits détecteurs constitués d'une petite masselotte, sous l'effet d'un choc, un contact fugitif est produit. On l'utilise pour la protection des vitrines, une vis permettant de régler la sensibilité mais le réglage est très délicat.

Les tapis contacts : ce sont des petits tapis très plats que l'on peut facilement glisser sous un paillasson ou une moquette, le fait de marcher dessus « envoie » un contact.

b) les détecteurs linéaires :

Ce sont les barrières électroniques. Elles sont le plus souvent en infra-rouge. On arrive à faire des barrières de plus de 150 m.

c) les détecteurs volumétriques :

Ce sont les plus utilisés :

Détecteur sonore : constitué de micros sensibles aux sons aigus. Très peu utilisé car il faut les placer dans des atmosphères très calmes.

Détecteur à infra-rouge passif : c'est un des derniers venus dans la protection contre le vol. Il peut détecter jusqu'à 50 m une présence humaine.

Détecteur à ultra-sons : basé sur le principe de la détection de mouvement (effet Doppler), ce détecteur permet de protéger un volume.

Détecteurs micro-ondes : sont eux aussi basés sur l'effet Doppler mais ont la particularité de pouvoir traverser des cloisons minces. Leur portée courante est de 15 mètres mais peut atteindre plus de 100 mètres.

La centrale de traitement

La centrale de traitement recueille les informations en provenance des détecteurs et commande les périphériques de sortie.

La plupart des centrales ont les entrées et sorties suivantes :

- une entrée alarme directe à contact ouvert ou fermé,
- une entrée alarme retardée à contact ouvert ou fermé,
- une ou plusieurs sorties sirènes.

La mise en fonctionnement de la centrale est assurée par une clé de sécurité (serrure à paillettes ou à pompes) qui peut se trouver sur la centrale ou sur un boîtier de télécommande.

A la mise en fonctionnement la centrale est souvent neutralisée par « la temporisation de sortie » qui permet au propriétaire de quitter les lieux. Cette temporisation varie de 15 à 60 secondes. Une « temporisation d'entrée » neutralise la centrale pendant le temps nécessaire au propriétaire à l'arrêter. Cette temporisation n'intervient pas sur la ligne de protection « alarme directe ».

En protection on utilise une sécurité positive de telle manière que l'alarme soit déclenchée par ouverture de circuit. De ce fait, les détecteurs peuvent être placés en série en nombre illimité.

Une centrale est alimentée par le secteur. Un accumulateur est placé en tampon en cas de coupure de secteur et pour fournir l'énergie nécessaire aux sirènes. L'accumulateur doit être étanche et il est en principe au plomb gélifié.

Les centrales doivent comporter au moins deux voyants :

- un voyant de présence secteur,
- un voyant de défaut permettant de savoir à la mise en fonctionnement si toutes les issues protégées sont bien fermées.

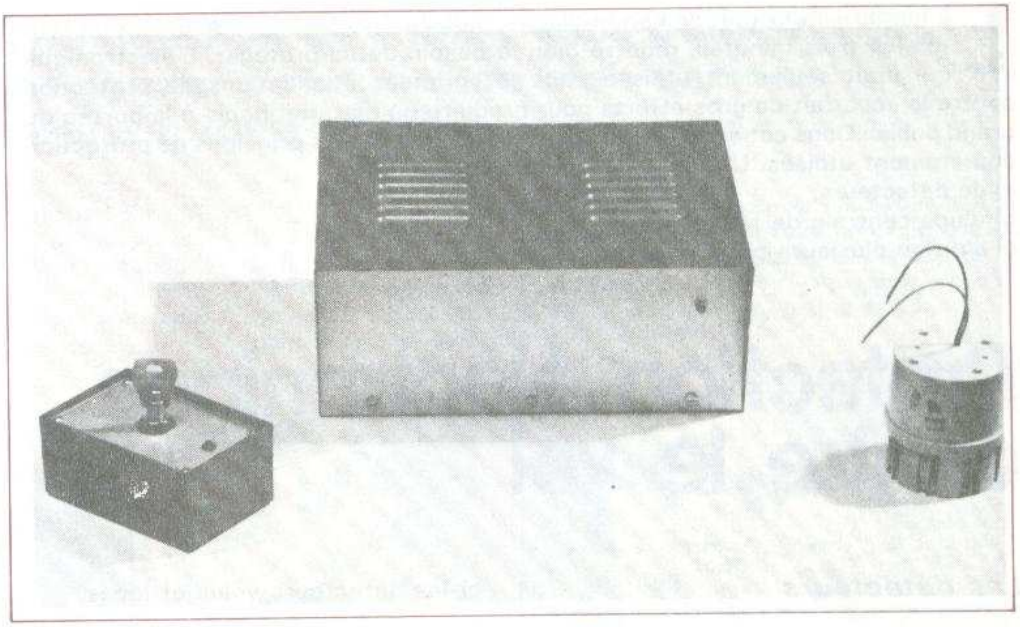
Les périphériques de sortie

Ce sont, dans la majorité des cas, des sirènes. Elles doivent être au nombre de deux. Elles peuvent être mécaniques ou électroniques.

Les sirènes doivent être des modèles homologués par les services du ministère de l'Intérieur.

Certaines sirènes sont dites « autoprotégées ». Ce sont des sirènes placées dans un boîtier métallique qui ont un accumulateur et un circuit de commande. En cas de sabotage de l'installation cette sirène se déclenche et s'isole de l'installation. Les accumulateurs sont maintenus en charge par le chargeur de la centrale.

Parfois, on utilise un transmetteur téléphonique d'alarme. Il s'agit d'un composeur automatique de numéros de téléphone équipé d'une bande magnétique, délivrant un message à un correspondant choisi en cas de tentative de cambriolage. ■



Centrale de protection contre le vol

LA centrale d'alarme est le cœur de toute installation de protection contre le vol. Elle reçoit les informations, les mémorise et prend la décision de déclencher une alarme.

La centrale que nous allons décrire présente les caractéristiques suivantes : alimentation 220 V - accumulateur tampon 2 A/H - chargeur pouvant délivrer 1 A aux détecteurs - 1 zone alarme directe contact ouvert et fermé - 1 zone temporisée de 6 à 60 s. réglable, contact ouvert ou fermé - 1 zone radar temporisée de 6 à 60 s. réglable, contact fermé - 1 temporisation de sirène réglable de 10 s. à 5 mn - 1 voyant de présence secteur - 1 voyant de défaut - 1 sortie « buzzer » pendant les temporisations d'entrée - 2 sorties de commande de sirènes.

Le schéma électronique (fig. 1)

Bien que semblant complexe son fonctionnement est très simple. Tout le fonctionnement est basé sur la réalisation de monostables à l'aide de deux portes. En effet, les quatre temporisations sont réalisées à l'aide de portes NOR à deux entrées, comme à chaque monostable correspond un circuit intégré différent nous donnerons à chaque temporisation le nom du circuit intégré.

A la mise sous tension le monostable D qui correspond à la temporisation de sortie démarre et envoie un niveau 1 aux entrées A_{12} et B_{12} ce qui bloque les entrées des monostables A et B qui ne peuvent se déclencher.

A la fin de cette « temporisation de sortie » réglable par R_{11} la centrale est en veille.

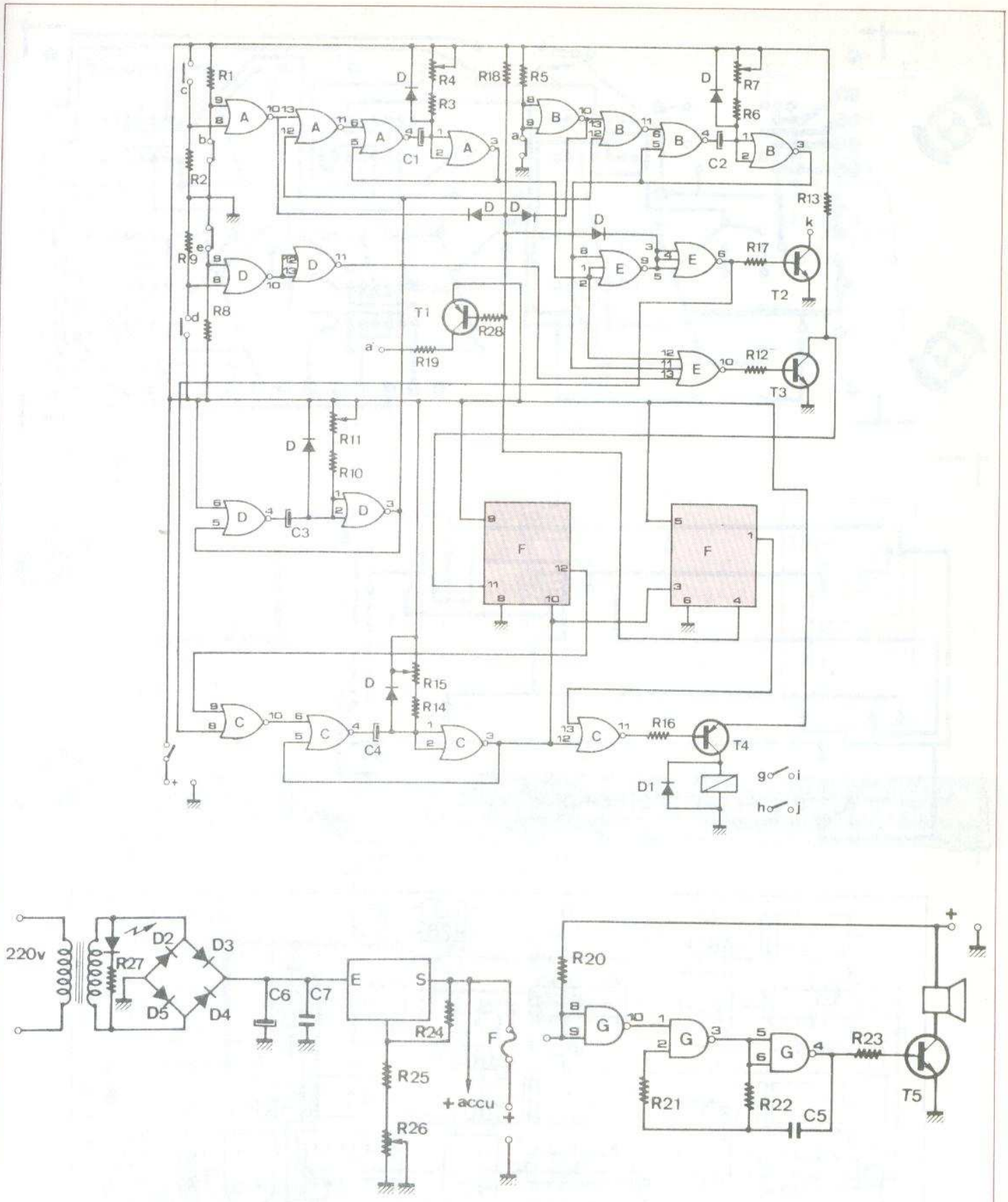
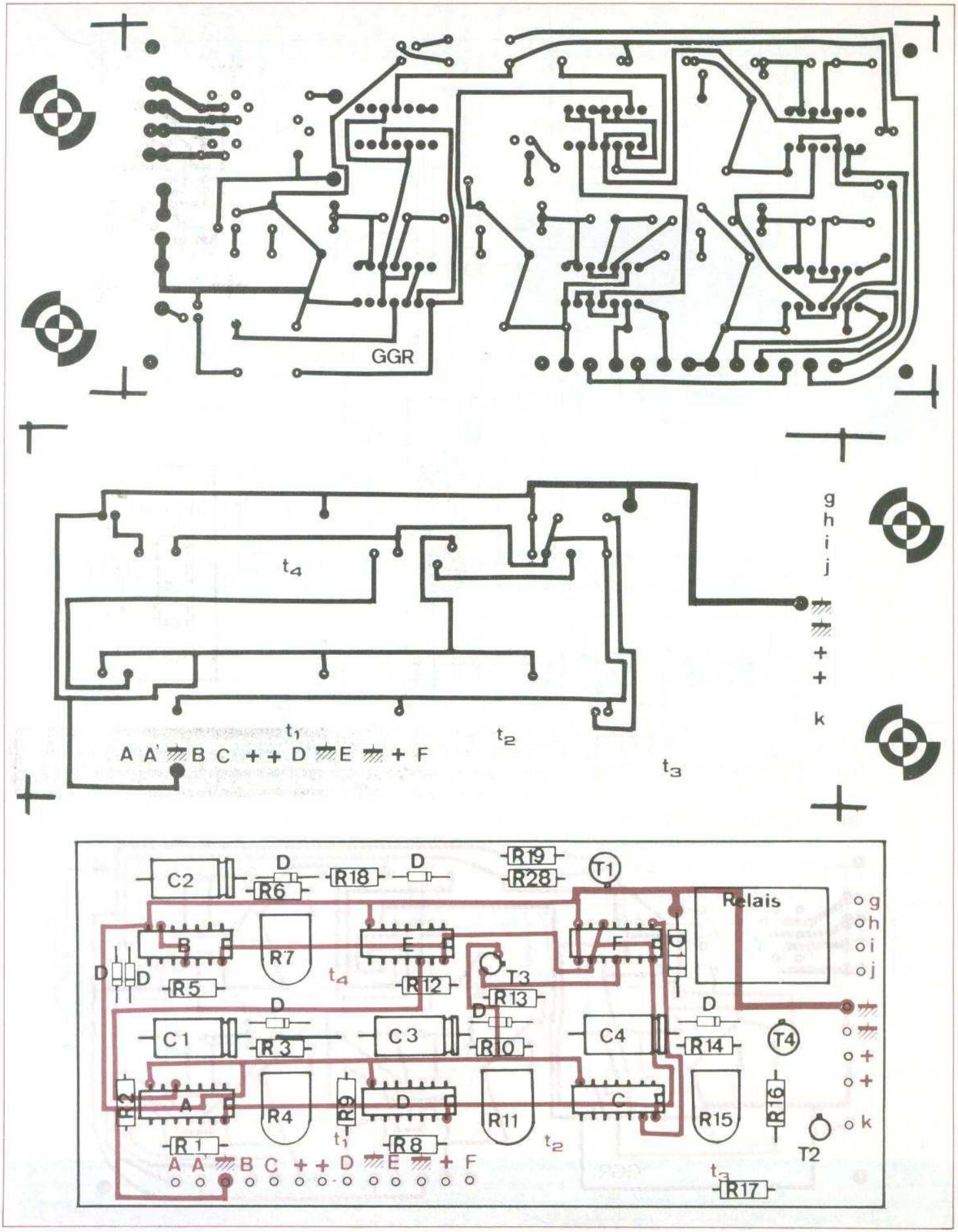


Fig. 1. à 3. – Le schéma de principe général du montage peut d'emblée paraître très complexe. En fait, tout le fonctionnement est basé sur la réalisation de monostables constitués à l'aide de portes NOR à deux entrées. Schémas de principe de l'alimentation et du buzzer.


GGR
t4
t1
t2
t3
A A' B C + + D E + F
g
h
i
j
+
+
k
C2
D
R6
R18
R19
R28
T1
Relais
B
R7
E
F
R5
R12
T3
R13
C1
R3
C3
R10
C4
R14
T4
A
R4
R9
D
R11
C
R15
R16
R1
R8
R17
T2

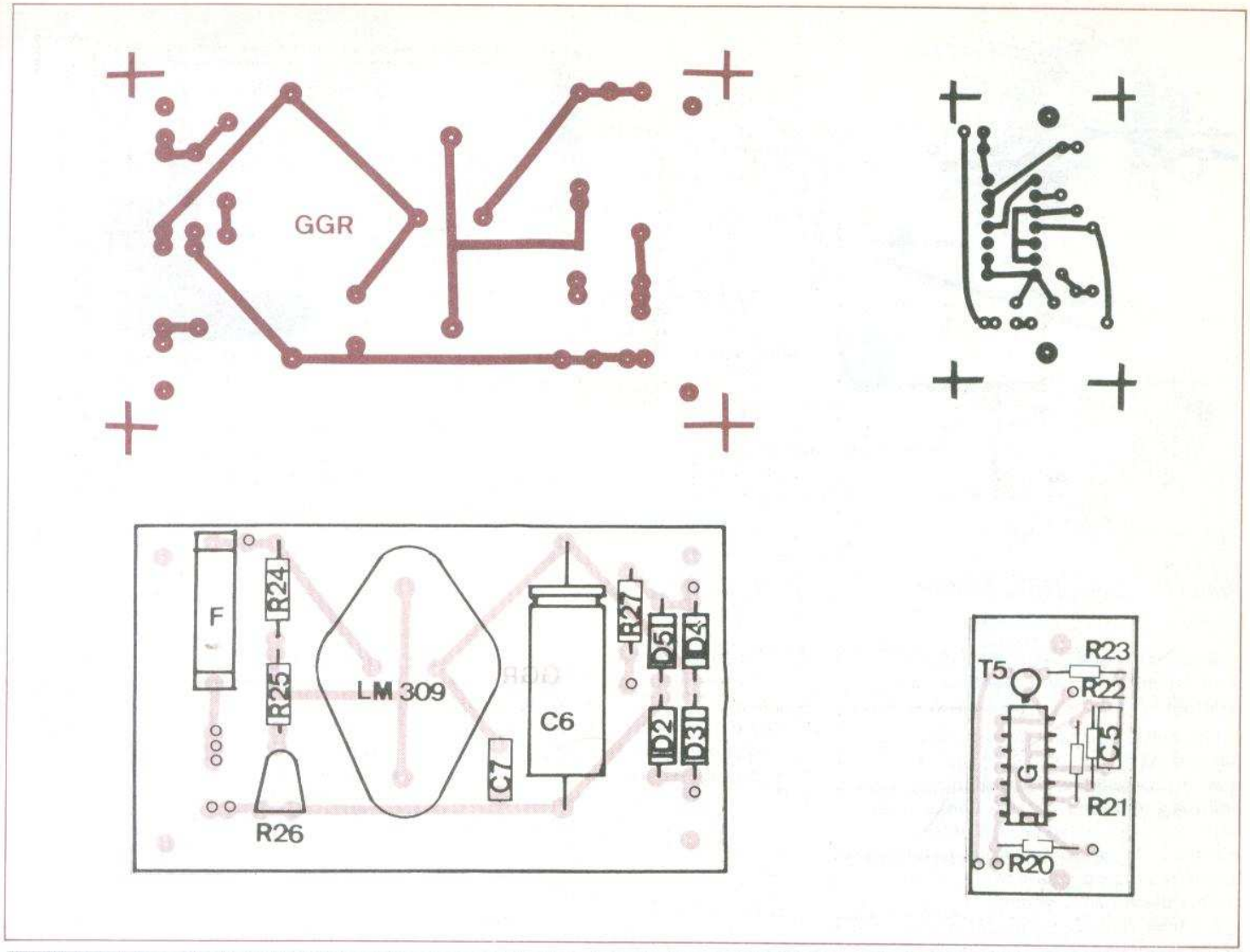


Fig. 4. à 9. – L'auteur a eu recours au tracé d'un circuit imprimé du type double face. La réalisation de ce genre de circuit imprimé peut s'effectuer facilement à l'aide « de présensibilisé double face » et à condition de respecter le positionnement. On pourrait même s'en tirer sans double face à l'aide de « straps ».

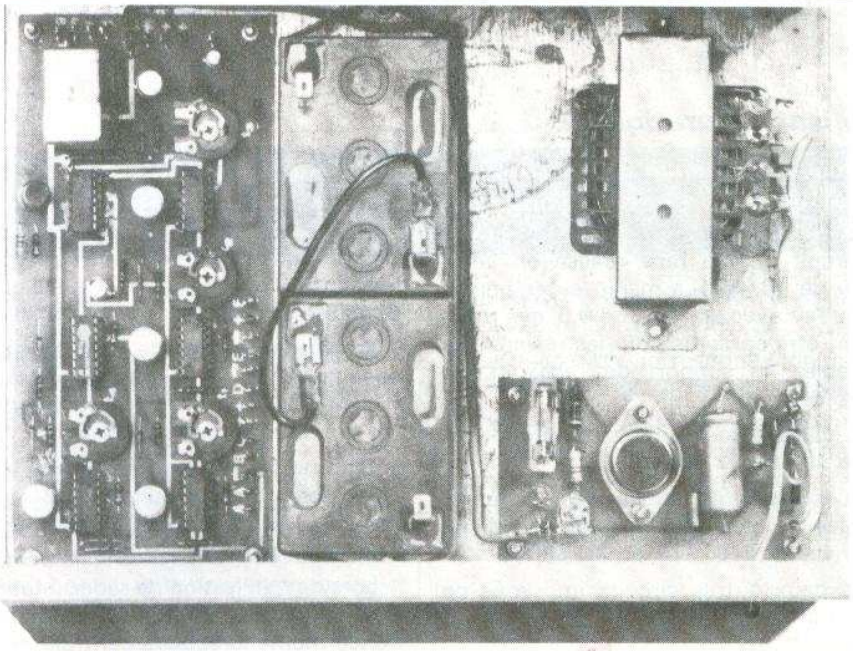


Photo B. – Vue de dessus du montage. On localise parfaitement l'alimentation et son transformateur et les batteries.

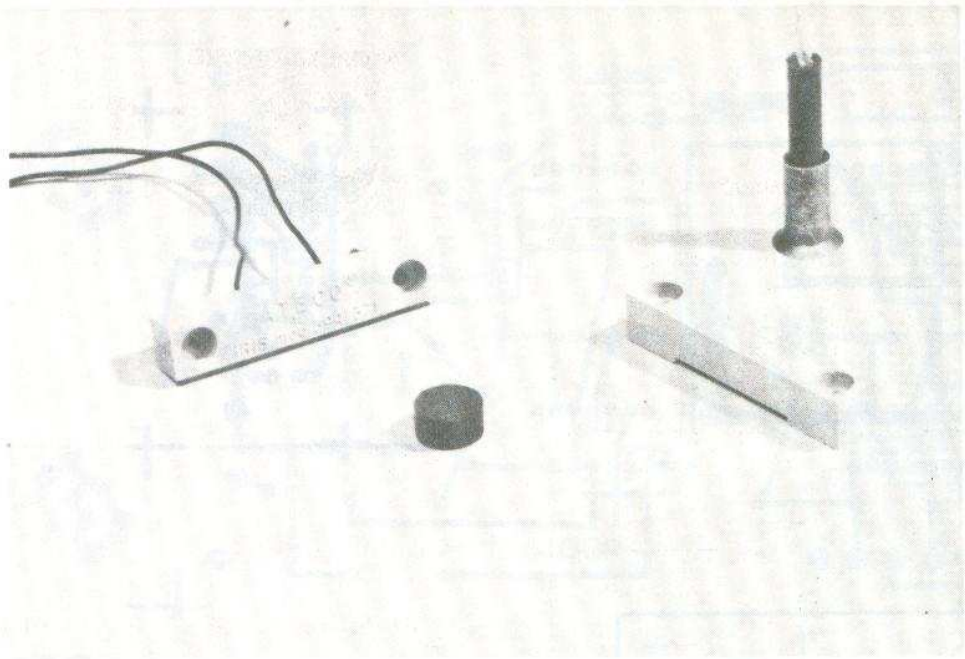


Photo C. – Deux types différents de contacteurs ou de I.L.S.

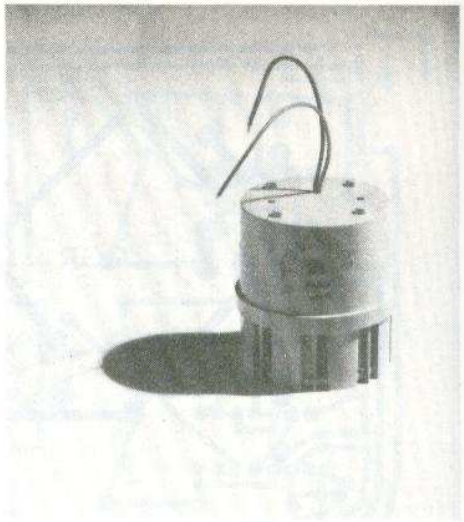


Photo D. – Une sirène électrique très efficace...

Supposons que le contact b correspondant à l'entrée A_9 soit placé sur la porte d'entrée.

Lorsque la porte est ouverte le point A_9 passe de 0 V à un niveau 1 (13,6 V), puisque le monostable D ne bloque plus le point A_{12}, le monostable A démarre pendant « la temporisation d'entrée ». Le transistor T_2 se trouve saturé pendant la durée de la temporisation A et si un buzzer est placé dans son collecteur la tonalité émise rappelle au propriétaire qu'il faut « couper » la centrale. Une impulsion est envoyée à l'entrée horloge (F_{11}) de la bascule F. Sa sortie $\overline{Q}$ (F_{12}) passe à 0 et reste en mémoire. L'entrée C_8 est à un niveau 1 pendant la durée de la temporisation d'entrée. Si la centrale est arrêtée avant la fin de la tempo A l'alarme ne sera pas déclenchée mais sinon à la fin de la tempo A l'entrée C_8 passe à 0 et comme la sortie $\overline{Q}$ (F_{12}) est elle aussi à zéro, le monostable de durée de sirène C se déclenche pour une durée réglable par R_{18}. Si le défaut persiste celui-ci est gardé en mémoire par la deuxième bascule F et sa sortie Q (F_1) reste à 1 ce qui fait que la sirène reste en fonctionnement même après la fin de la temporisation C. Pour éliminer cette possibilité il suffit de relier l'entrée C_{13} à 0 volt au lieu de F_1.

Le raisonnement est identique pour le monostable B. La zone directe est indépendante de toutes les temporisations et même de celle de sortie.

La sortie a' qui correspond au transistor T_1 donne un niveau 1 en présence d'un défaut permettant de déceler, à la mise en fonctionnement, une porte ou une fenêtre ouverte.

Le schéma de l'alimentation **(fig. 2)** n'est pas très classique. En effet la régulation est assurée par un régulateur 5 V alors que nous désirons 13,6 V. Ce montage fonctionne très bien et a l'avantage d'être protégé contre les courts-circuits. Le potentiomètre R_{26} permet de faire varier la tension d'alimentation de 10 à 15 volts. Le reste de l'alimentation reste classique. L'accumulateur au plomb étanche gélifié doit être placé avant le fusible.

Le buzzer électronique **(fig. 3)** est principalement constitué d'un oscillateur réalisé à l'aide de portes MOS. Lorsqu'un niveau 0 est envoyé à l'entrée G_8 l'astable fonctionne et excite le haut-parleur de 100 Ω placé dans le collecteur de T_5.

Réalisation pratique (fig. 7, 8, 9)

Le circuit imprimé principal **(fig. 4)** est un circuit double face réalisé en verre époxy de 16/10. La majorité des perçages se fait avec un foret de 0,8, ces trous devant être agrandis pour les résistances ajustables, le support de relais et les picots de sortie.

Le câblage est simple. Attention, il existe un strap à côté de R_3.

Il n'est pas utile d'utiliser des supports pour les circuits intégrés. Attention de ne pas inverser 2N 1711 et 2N 2905.

Les deux autres circuits imprimés ne posent aucun problème particulier **(fig. 5 et 6)**.

Mise au point

– La carte centrale :

Aucune mise au point n'est à faire. La défaillance d'un composant restant toujours à envisager, la description détaillée du fonctionnement vous permettra de localiser le composant à incriminer.

– L'alimentation :

Le réglage de la tension de sortie 13,6 V doit être effectué avant de brancher la carte « centrale ».

– Le buzzer électronique :

Mettre l'entrée G_9 à 0 V, l'oscillateur doit exciter le haut-parleur. Eventuellement, on peut modifier la fréquence en changeant R_{22} ou C_5.

Exemple d'utilisation de la centrale

Attention : les entrées normalement fermées (a, b, c) doivent être shuntées à la masse si elles ne sont pas utilisées.

La clé de commande peut être placée dans un boîtier de télécommande avec le voyant de défaut, permettant ainsi de placer la centrale dans un placard.

Comme le montre la **figure 10**, on place en principe une temporisation d'entrée sur la porte principale dite « porte de dernière issue ».

Lors de l'utilisation de radar il faut veiller à ce qu'ils soient **alimentés en permanence** même lorsque la centrale est hors

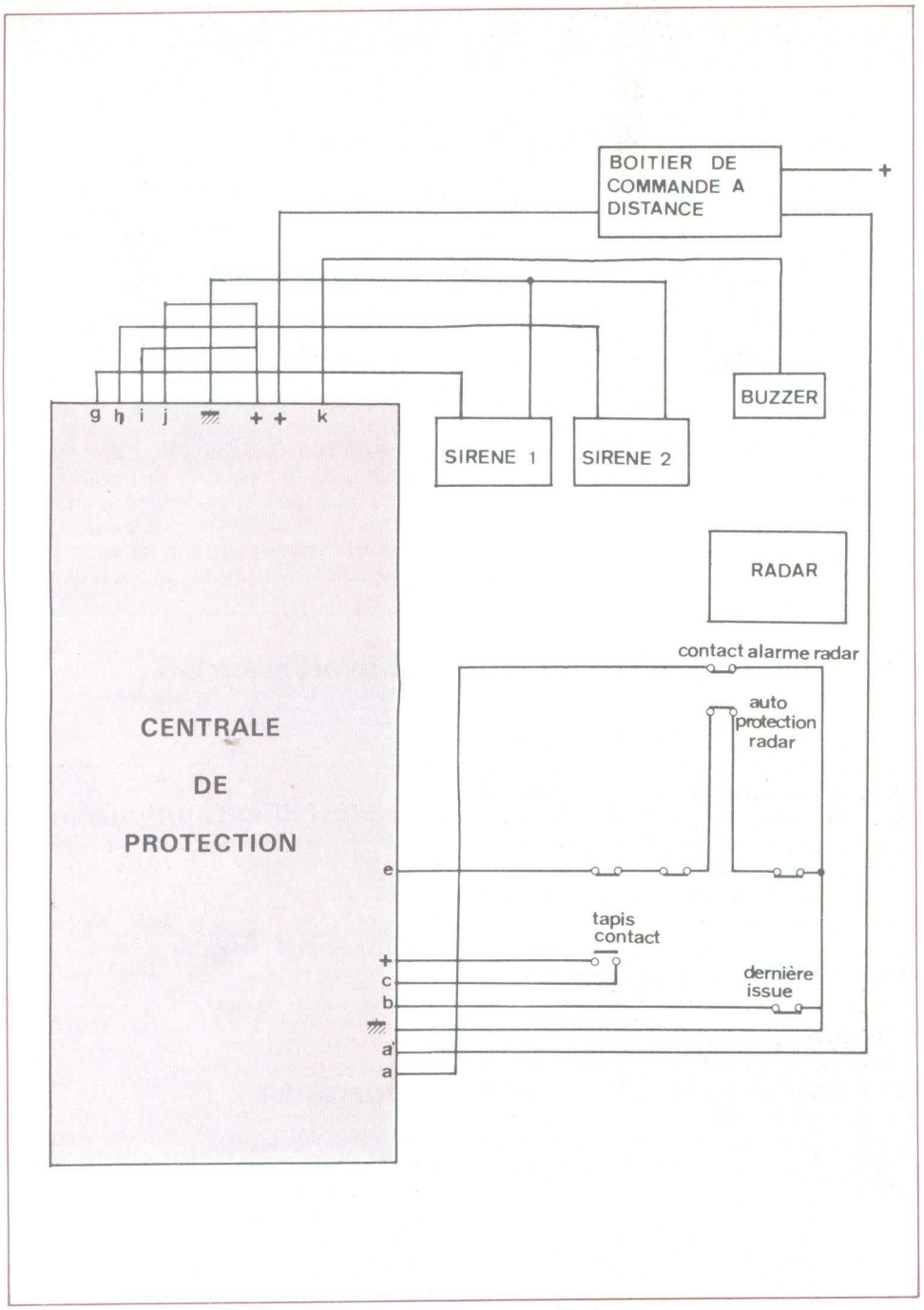


Fig. 10. – Exemple d'utilisation de la centrale. On place en principe une temporisation d'entrée sur la porte principale dite « porte de dernière issue ».

fonctionnement. Cette mesure est obligatoire pour les détecteurs hyperfréquences à « diode gun », la durée de vie de la diode dépendant principalement des mises sous tension.

Pour protéger les sirènes contre une éventuelle tentative de sabotage on utilise un câble à 4 fils pour alimenter chaque sirène. Deux fils sont court-circuités au niveau de la sirène à un bout et à l'autre extrémité on place la boucle en série avec la ligne de protection instantanée. Ainsi, lorsqu'une personne mal intentionnée coupe les fils d'alimentation d'une sirène c'est l'autre qui fonctionne.

Cette centrale correspond à une installation très complète dans un pavillon.

L'auteur se tient à la disposition des lecteurs qui auraient des informations complémentaires à demander contre le vol (écrire à l'adresse de la revue en joignant une enveloppe self-adressée).

Gérard GROS

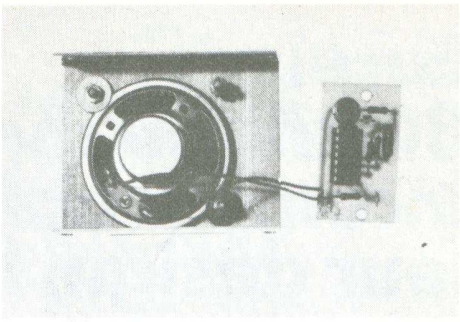


Photo E. – Détails pratiques de montage du buzzer.

Liste des composants

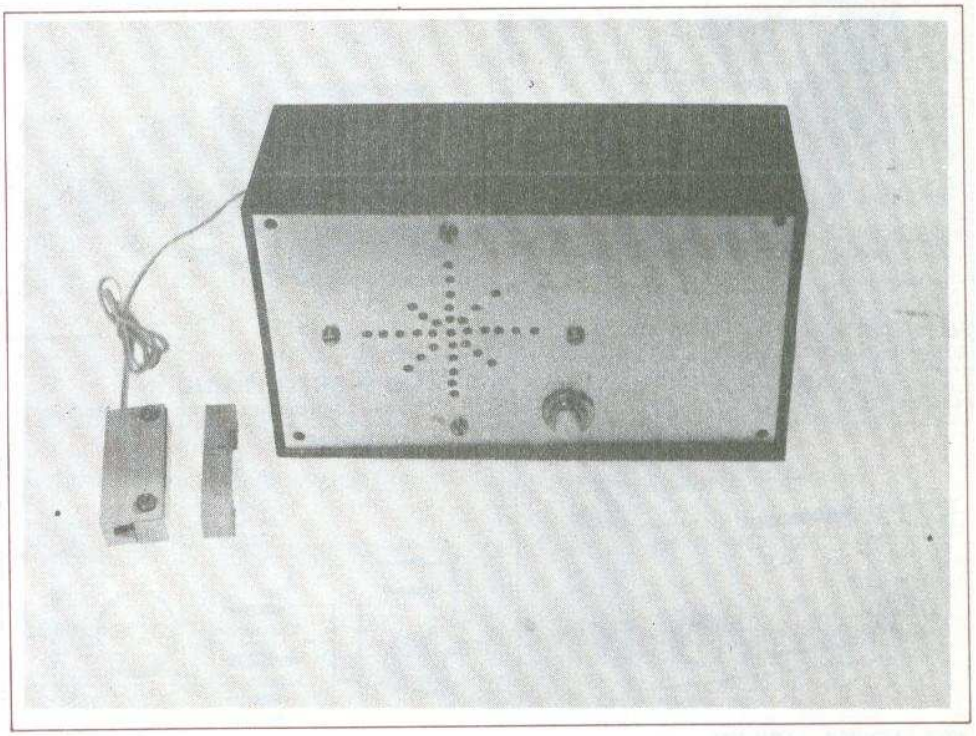
R_1, R_2, R_5, R_8, R_9 = 1 MΩ (marron, noir, vert).
R_4, R_7, R_{11} = potentiomètre ajustable 1 MΩ pour C.I.
R_3, R_6, R_{13}, R_{14}, R_{18}, R_{20}, R_{21} = 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_{12}, R_{16}, R_{17}, R_{22}, R_{23}, R_{28} = 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_{15} = potentiomètre ajustable 4,7 MΩ pour C.I.
R_{19} = 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_{24} = 470 Ω (jaune, violet, marron).
R_{25} = 300 Ω (orange, noir, marron).
R_{26} = potentiomètre ajustable 470 Ω pour C.I.
R_{27} = 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).

C_1, C_2, C_3, C_4 = 100 µF/ 16 V.
C_5 = 56 nF.
C_6 = 1 000 µF/25 V.
C_7 = 0,1 µF plaquette.

Circuit intégré : A, B, C, D = CD 4001.
E = CD 4025.
F = CD 4013.
G = CD 4011.

Diodes : D = 1N 4148, 1N 914.
D_1 = 1N 4003, 1N 4007.
D_2, D_3, D_4, D_5 = diode 50 V, 2 A.

T_1, T_4 = 2 N 2905.
T_2, T_3, T_5 = 2N 2222.
1 relais 12 V, 4 RT.
1 support de relais pour circuit imprimé.
1 régulateur LM 309 ou 5 V/ 1 A.
1 porte-fusible circuit imprimé.
1 transformateur 220 V/ 12 V, 1,5 A.
2 LED rouges
1 serrure de sécurité.
1 boîtier Teko plastique P2.
1 boîtier aluminium 2 A.
1 coffret ou armoire.
1 haut-parleur de 100 Ω.



ALARME pour armoire à pharmacie

LES enfants toujours attirés par les endroits interdits (armoire à pharmacie, placard contenant les produits de nettoyage...) risquent, à l'insu de leurs parents, de s'accaparer des tubes ou flacons contenant des produits dangereux, ce qui peut avoir des conséquences catastrophiques.

L'appareil que nous allons décrire émet un signal sonore lorsqu'une porte spécialement piégée est ouverte et que l'alarme n'est pas inhibée par une action sur un bouton poussoir. Le signal d'alarme retentit après un retard de quelques secondes.

Schéma de principe (fig. 1)

Celui-ci est très simple et comporte deux circuits intégrés C. MOS très classiques. Les circuits intégrés C. MOS permettent, contrairement aux TTL, d'avoir des courants de repos très faibles.

Le contact S_1 est un contact de porte utilisé en alarme, S_2 est un bouton poussoir de remise en veille et d'inhibition d'alarme.

Un monostable constitué de deux portes NAND et de R_5-C_1 est déclenché par l'ouverture du contact S_1, la temporisation est d'environ 7 secondes. En même temps une impulsion est envoyée à l'entrée d'une des deux bascules D contenues dans IC_2, cette bascule change d'état et passe à un niveau « 1 ». Si aucune action de remise en veille n'est effectuée par S_2 avant la fin de la temporisation ce niveau « 1 » est transféré à la sortie de la deuxième bascule D ce qui débloque l'oscillateur de tonalité d'alarme constitué de deux portes NAND et de R_1-R_2-C_2, le signal d'alarme est envoyé sur la base de T à travers la résistance R_6 et le haut-parleur qui est câblé dans le collecteur du transistor T émet la tonalité d'alarme.

L'alarme est arrêtée par une action fugitive sur la bouton poussoir S_2 qui assure la remise à zéro des deux bascules D et IC_2.

La consommation en veille est de 15 μA ce qui permet d'alimenter le montage sur piles avec une autonomie d'au moins 1 an en comptant quelques alarmes provoquées par des essais (ou de mauvaises manipulations !).

Réalisation pratique

Les dimensions du circuit imprimé **(fig. 3)** sont de 90 x 38. Celui-ci est réalisé en verre époxy de 16/10. Vu les grandes valeurs de résistances utilisées, il est déconseillé d'utiliser un support en bakélite.

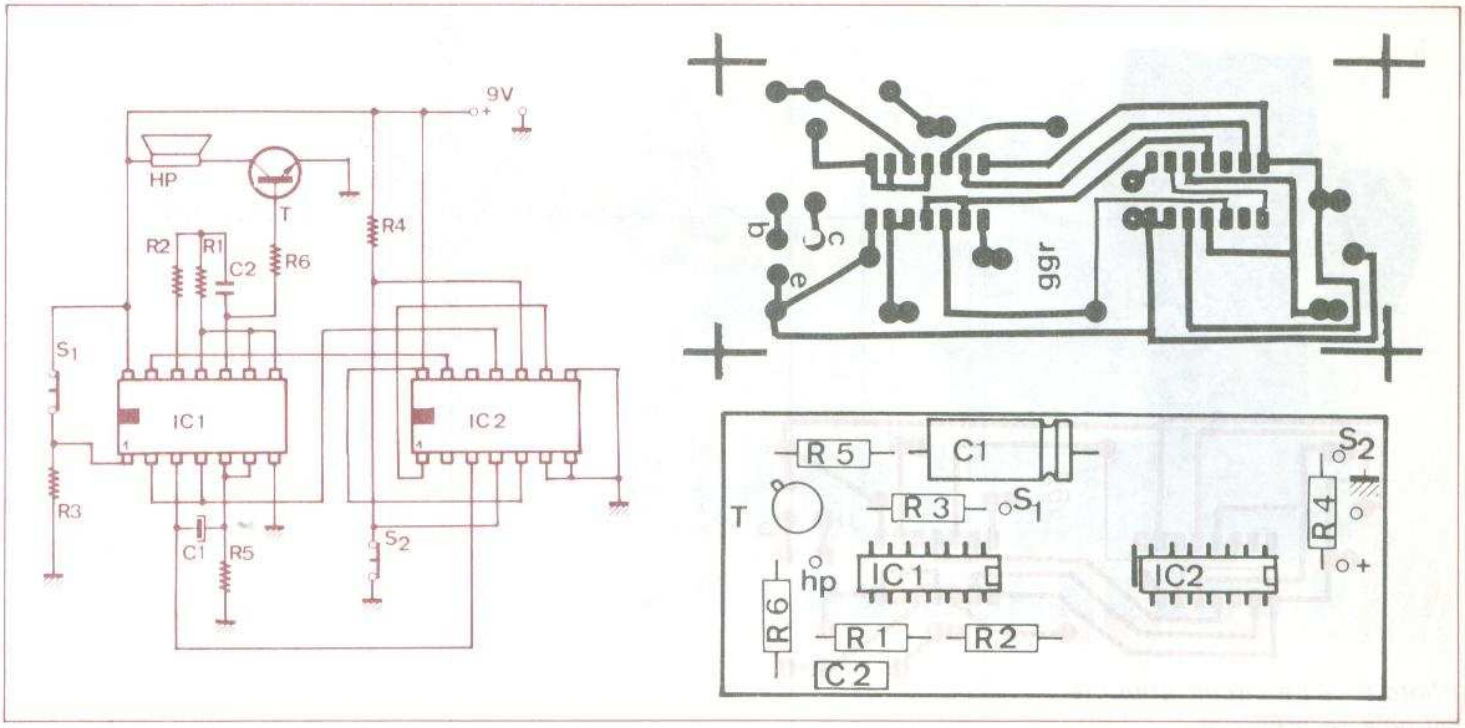


Fig. 1. à 3. – Le montage d'alarme est construit autour de deux circuits intégrés C.MOS, qui autorisent une consommation en état de veille de l'ordre de 15 µA. Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments à l'échelle 1.

La longueur du circuit imprimé (90 mm) permet de l'encastrer dans les rainures prévues à cet effet dans un boîtier TEKO P3.

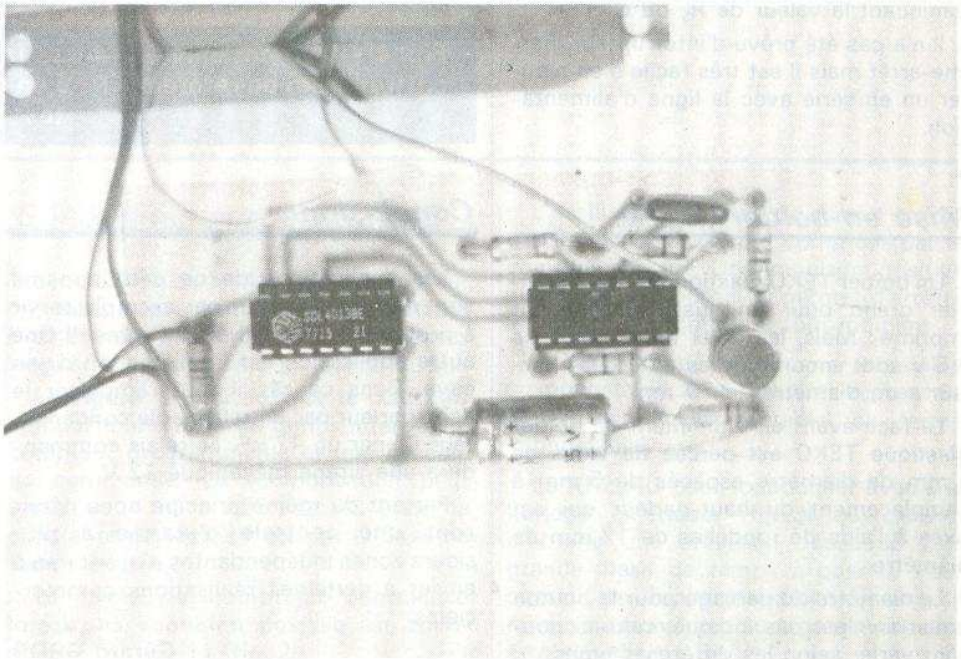
Il est conseillé de commencer à câbler les composants passifs selon l'implantation de la **figure 2** en faisant attention de ne pas oublier le strap qui se trouve juste à côté du circuit intégré IC_2.

L'utilisation de supports de circuits intégrés n'est pas obligatoire, leur prix étant bien souvent supérieur au prix des circuits intégrés qu'ils supportent. Attention à ne pas inverser le sens des circuits intégrés, ce sont malheureusement des choses qui arrivent bien plus souvent que l'on peut l'imaginer.

Mise au point

La mise au point est inexistante, seules quelques valeurs de composants peuvent changer à l'appréciation de chacun. A la mise sous tension il est possible que le haut-parleur émette la tonalité d'alarme, en appuyant sur S_2 celle-ci doit s'arrêter.

Photo A. – Les circuits intégrés seront de préférence montés sur des supports. On veillera par ailleurs au brochage du transistor utilisé.



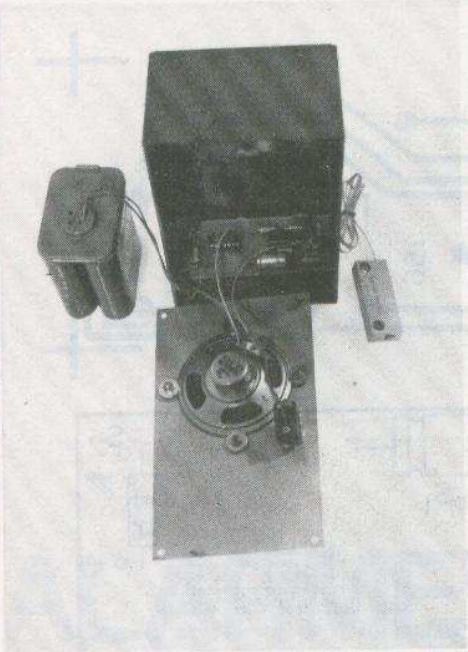


Photo B. – Le circuit imprimé tel qu'il se présente à l'intérieur du coffret ; le contacteur spécial.

La tonalité d'alarme peut être modifiée en changeant C_2. En augmentant la valeur de C_2, la tonalité devient plus grave. Le retard à l'alarme peut être diminué en diminuant la valeur de R_5 ou C_1.

Il n'a pas été prévu d'interrupteur marche-arrêt mais il est très facile d'en ajouter un en série avec la ligne d'alimentation.

Mise en boîtier (fig. 4)

Un boîtier TEKO plastique P_3 peut sembler grand pour un aussi petit circuit imprimé : Mais, les deux piles plates de 4,5 V sont encombrantes et le haut-parleur a un diamètre de 70 mm.

La face avant en aluminium du boîtier plastique TEKO est percée de trous de 2 mm de diamètre espacés de 5 mm à l'emplacement du haut-parleur qui est fixée à l'aide de rondelles de 12 mm de diamètre.

Le diamètre du perçage pour le bouton poussoir n'est pas indiqué, celui-ci pouvant varier selon les différents types.

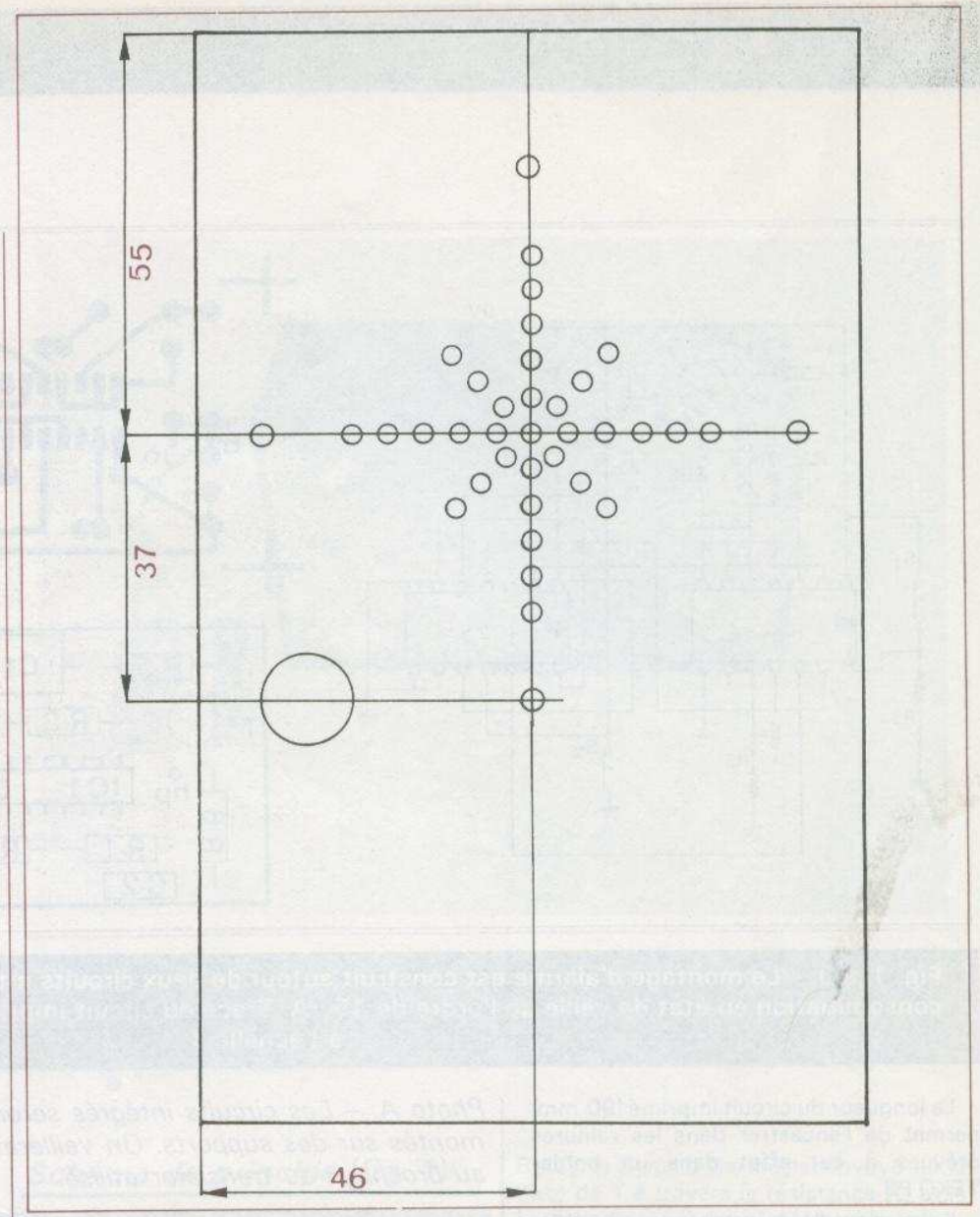


Fig. 4. – Le montage pourra très facilement s'insérer à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P / 3 en raison de l'emploi de deux piles plates 4,5 V.

Conclusion

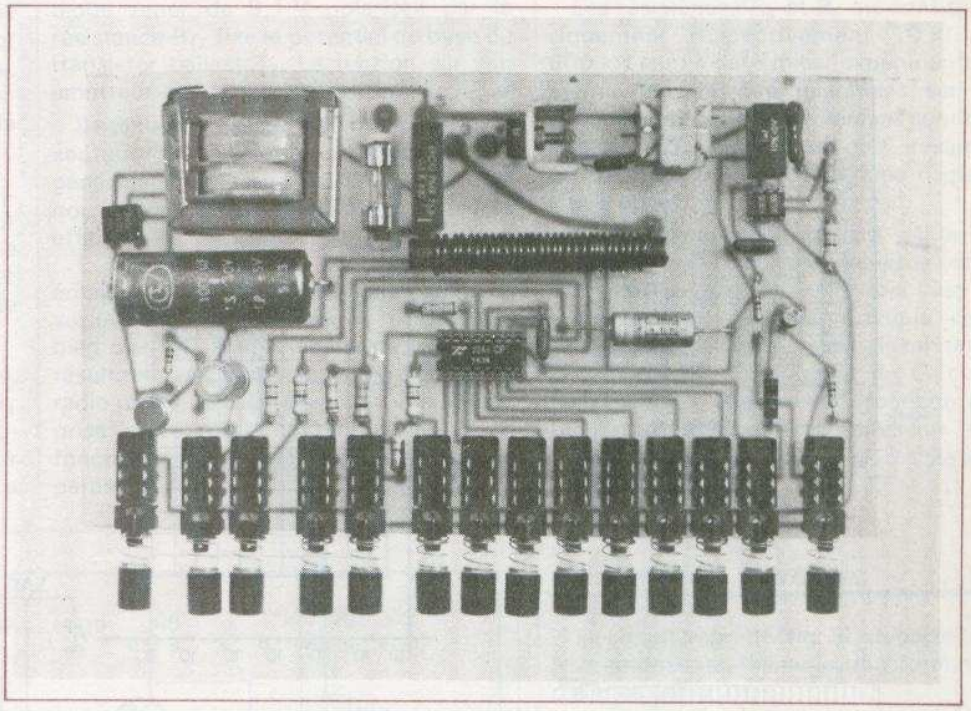
Les applications de ce petit appareil sont multiples. Il peut par exemple servir à protéger le placard à confitures (!) Une autre application est la protection d'une cave. Dans ce cas il faut remplacer le haut-parleur par un relais et le condensateur C_2 par un 47 μF. Le relais commandera une sirène mécanique 12 V.

Partant du même principe nous décrirons une centrale d'alarme à plusieurs zones indépendantes n'ayant rien à envier à certaines réalisations commerciales.

Gérard GROS

Liste des composants

R_1 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R_2 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_3 2,7 MΩ (rouge, violet, vert)
R_4 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R_5 100 kΩ (marron, noir, jaune)
C_1 100 µF 12 V
C_2 10 nF
R_6 270 Ω
IC_1 CD 4011
T_1 2N1613
IC_2 CD 4013
1 coupleur de piles 4,5 V
1 bouton poussoir
1 haut-parleur Ø70 mm 0,3 W
1 boîtier TEKO P3 plastique
1 contact d'alarme de porte à encastrer ou de feuillure



Minuterie programmable (quelques µs à 3 jours)

LES utilisations d'un temporisateur programmable sont très nombreuses. Du laboratoire photo à la temporisation de l'éclairage en passant par la cuisine de la ménagère il permet de se libérer de la fastidieuse tâche de l'œil fixé sur la montre.

Généralités sur le XR2240

Le XR2240 de EXAR est un compteur de temps programmable permettant d'obtenir des temporisations précises très longues (quelques μs à plusieurs jours).

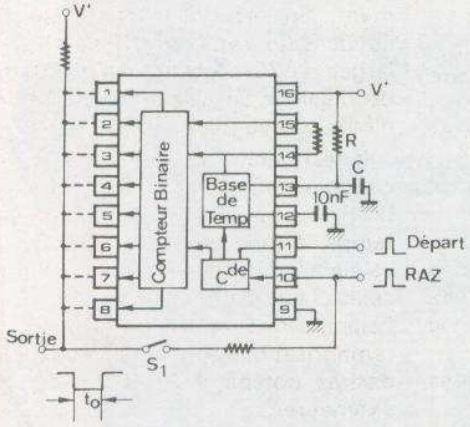
La **figure 1** montre que le XR2240 comporte une base de temps interne, un compteur programmable et une bascule de commande. La temporisation peut varier de 1 RC à 225 RC, RC étant la constante de temps fixée par la base de temps interne.

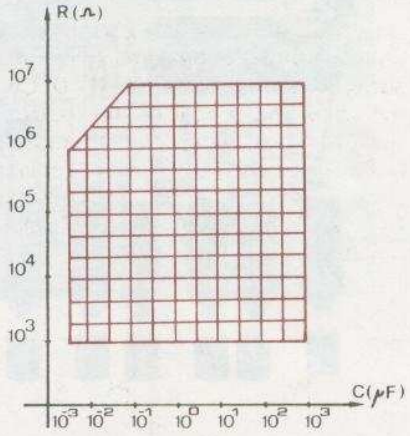
Le cycle de comptage commence lorsqu'une impulsion positive est appliquée à l'entrée 11 (**fig. 2**).

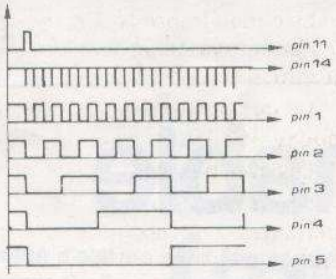
L'oscillateur de base de temps envoie des impulsions qui sont comptées par le compteur binaire. Une impulsion positive appliquée à la borne 10 permet d'arrêter le cycle de comptage à tout moment.

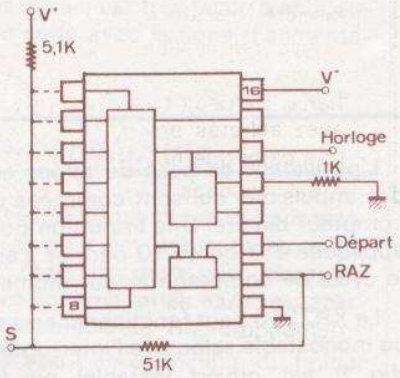
Le XR2240 peut fonctionner en astable ou monostable selon que l'interrupteur S_1 (**fig. 1**) est ouvert (astable) ou fermé (monostable).

Le XR2240 peut fonctionner avec une horloge extérieure (**fig. 3**) qui permet d'obtenir une précision beaucoup plus grande (base de temps à quartz). Pour obtenir un fonctionnement correct, le niveau du signal de l'horloge externe doit être supérieur à 3 V.









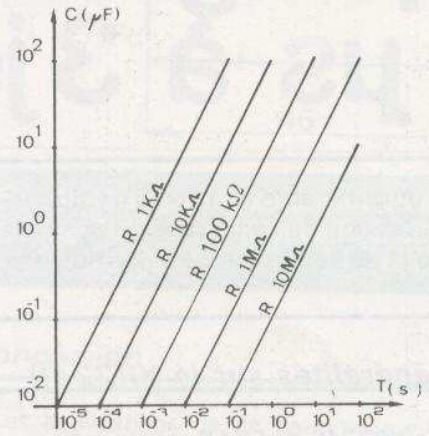


Fig. 1. à 5. – Le XR 2240 de EXAR est un compteur de temps programmable permettant d'obtenir des temporisations très précises, de quelques μS à plusieurs jours. Détermination de la valeur des composants de la base de temps.

Pour l'utilisation en horloge interne la **figure 4** donne les valeurs limites des composants R et C, leur valeur devant rester dans la partie quadrillée.

La **figure 5** permet de déterminer rapidement les composants en fonction de la période de la base de temps.

Schéma de principe

Le cœur du schéma (**fig. 6**) est le XR2240 dont nous venons d'indiquer les grandes lignes.

Les 8 interrupteurs (2^0 à 2^{64}) permettent de programmer la temporisation.

Nous allons donner la fonction des différentes touches :

– Marche-Arrêt

– Départ : bouton poussoir qui, lorsqu'il est enfoncé fugitivement autorise le départ.

– R.A.Z. : bouton poussoir qui, lorsqu'il est enfoncé fugitivement permet d'arrêter le comptage.

– 1 s/1 mm : touche permettant d'avoir une horloge à 1 s ou 1 mm lorsque les résistances R_4 ou R_5 sont sélectionnées.

– R_{ext} : touche permettant d'avoir un commutateur de résistances extérieures de 1kΩ à 10 MΩ.

– 2^0 à 2^{64} : touches permettant de programmer la temporisation de 1 RC à 256 RC.

– Inverse-Direct : touche permettant d'avoir une temporisation sur un retard à l'allumage d'un appareil ou sur une durée d'allumage.

Fonctionnement

Lorsque le temps programmé est atteint, un niveau + V est envoyé à l'entrée 4 de CI_2 (en position direct) qui est un NE555 monté en oscillateur astable dont la fréquence de fonctionnement est de plusieurs kHz. Les impulsions de sortie de CI_2 (borne 3) sont envoyées à un transformateur d'isolement à travers C_5. Au secondaire de ce transformateur d'isolement TR_2 (rapport 1/1) se trouve la gâchette du triac Tr qu'elle amorce plusieurs fois pendant chaque alternance du secteur. La charge qui est placée dans A_2 fonctionne donc au maximum de puissance.

En position inverse, le signal de sortie du XR2240 est inversé par le transistor T_1, ce qui permet d'avoir un effet inverse, c'est-à-dire que la temporisation correspond au temps de fonctionnement de la charge.

Il aurait bien sûr été possible de commander le triac sans transformateur d'isolement ni astable mais dans ce cas le « moins » du montage se trouve relié avec une phase du secteur, ce qui au point de vu sécurité n'est pas conseillé.

L'alimentation secteur est très simple. Le transformateur d'alimentation TR_1 délivre au secondaire une tension alternative de 9 V efficaces qui est redressée par un pont de diodes D et filtrée par C_7. La diode zener de 9,1 V polarisée par la résistance R_{12} fixe le potentiel de base du transistor ballast T_2. La tension sur son émetteur est de 8,5 V environ.

Il est toujours gênant de brancher sur le secteur un équipement électronique générateur de parasites. C'est pourquoi nous avons intercalé un filtre LC_6 très efficace.

L est constitué de 25 spires de fil émaillé 10/10 bobinées à spires jointives sur un bâtonnet de ferrite Ø 10. Ce filtre, bien que très simple donne de très bons résultats : un récepteur de radio (type radio réveil) en G.O., branché sur la même prise secteur que le temporisateur en fonctionnement, n'est pas affecté par des parasites.

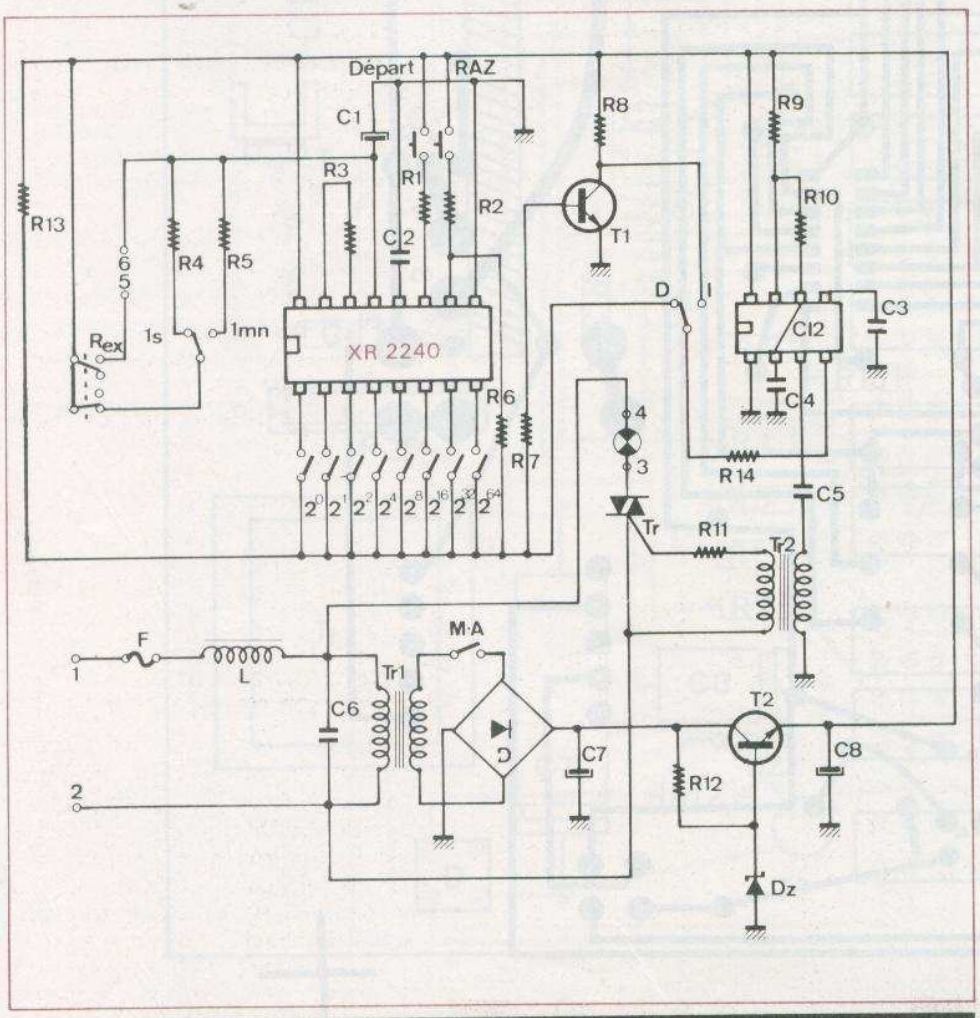


Fig. 6. – Schéma de principe général de la minuterie. Les huit interrupteurs permettront de programmer la temporisation. La sortie est réalisée sur triac.

Les résistances R_4 et R_5 qui sont théoriquement respectivement 10 kΩ et 600 kΩ sont à déterminer expérimentalement. En effet les tolérances sur les condensateurs électrochimiques sont très larges (– 20 + 50 %) et les résultats découlant d'un calcul théorique risquent d'être décevants.

Il est donc conseillé de câbler le condensateur C_1 et de chercher la valeur de R_4 qui permet d'obtenir une base de temps à une seconde. Lorsque cette valeur est déterminée il suffit de multiplier celle-ci par 60 pour obtenir R_5. Ce coefficient sera à appliquer en fonction des temporisations supplémentaires que vous désirez obtenir à l'aide des résistances extérieures.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé (**fig. 8**) supporte tous les composants, même le transformateur d'alimentation.

Le circuit imprimé est réalisé en verre époxy 16/10.

Les touches sont au pas de 3,96.

Il faut faire attention de bien centrer les perçages des touches de façon que celles-ci soient bien alignées.

L'implantation des composants (**fig. 7**) ne pose aucun problème particulier, le circuit imprimé étant très aéré.

Le transformateur Tr_2 est un type de transformateur utilisé dans les jeux de lumière (transfo psyché).

Avant de réaliser le circuit imprimé il est conseillé et même recommandé de vérifier si les deux transformateurs que vous avez achetés ont la même implantation que ceux que nous utilisons.

Les touches RAZ et départ sont des touches du type bouton-poussoir. En réalité, ce sont des touches identiques aux autres auxquelles nous avons retiré le mécanisme de blocage (blocage qui demande 5 à 6 secondes...).

Mise au point

Si le câblage a été effectué correctement la seule mise au point est la détermination de R_4 et R_5.

Mettre sous tension et vérifier la tension d'alimentation (8,5 V environ).

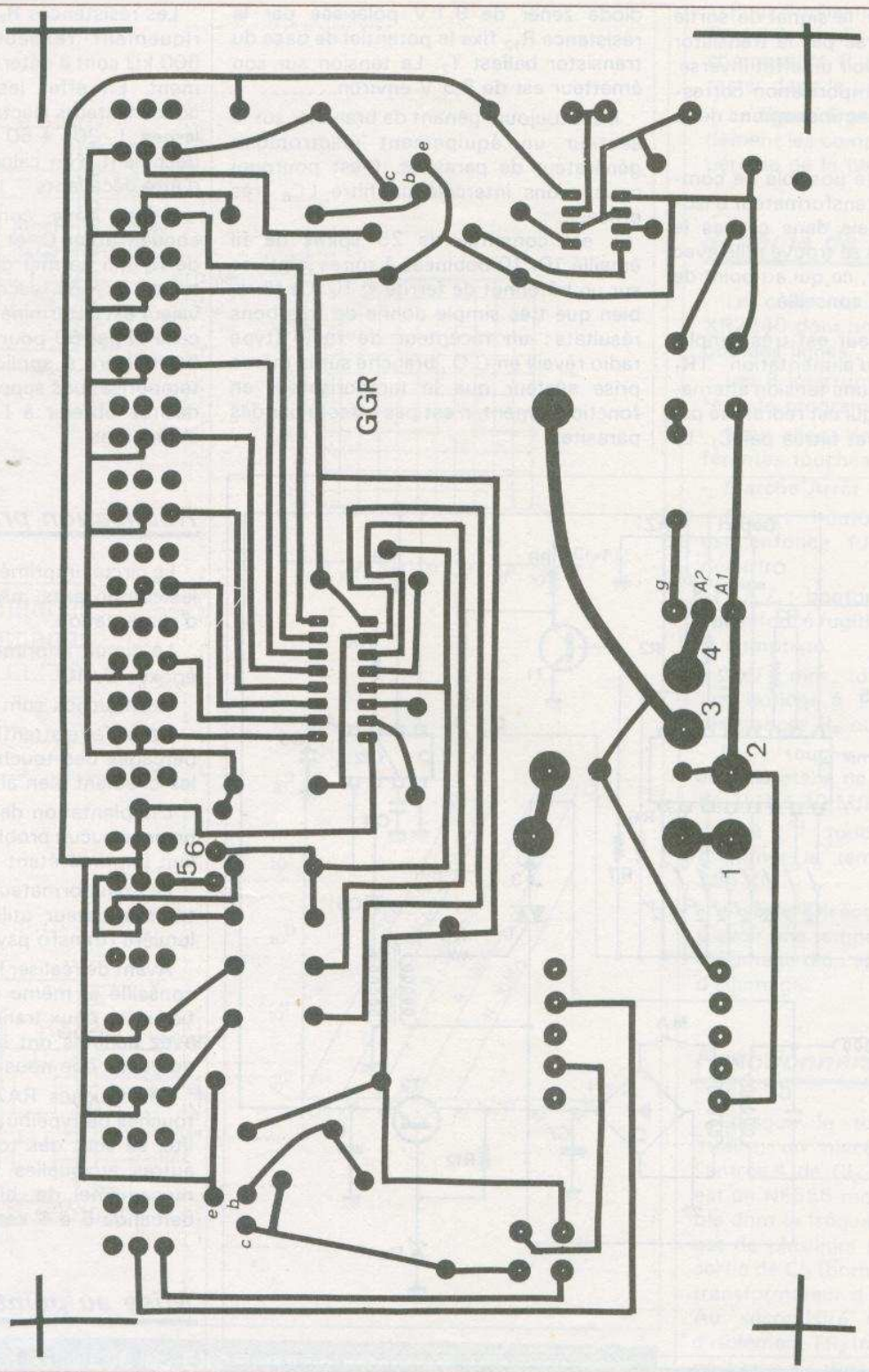
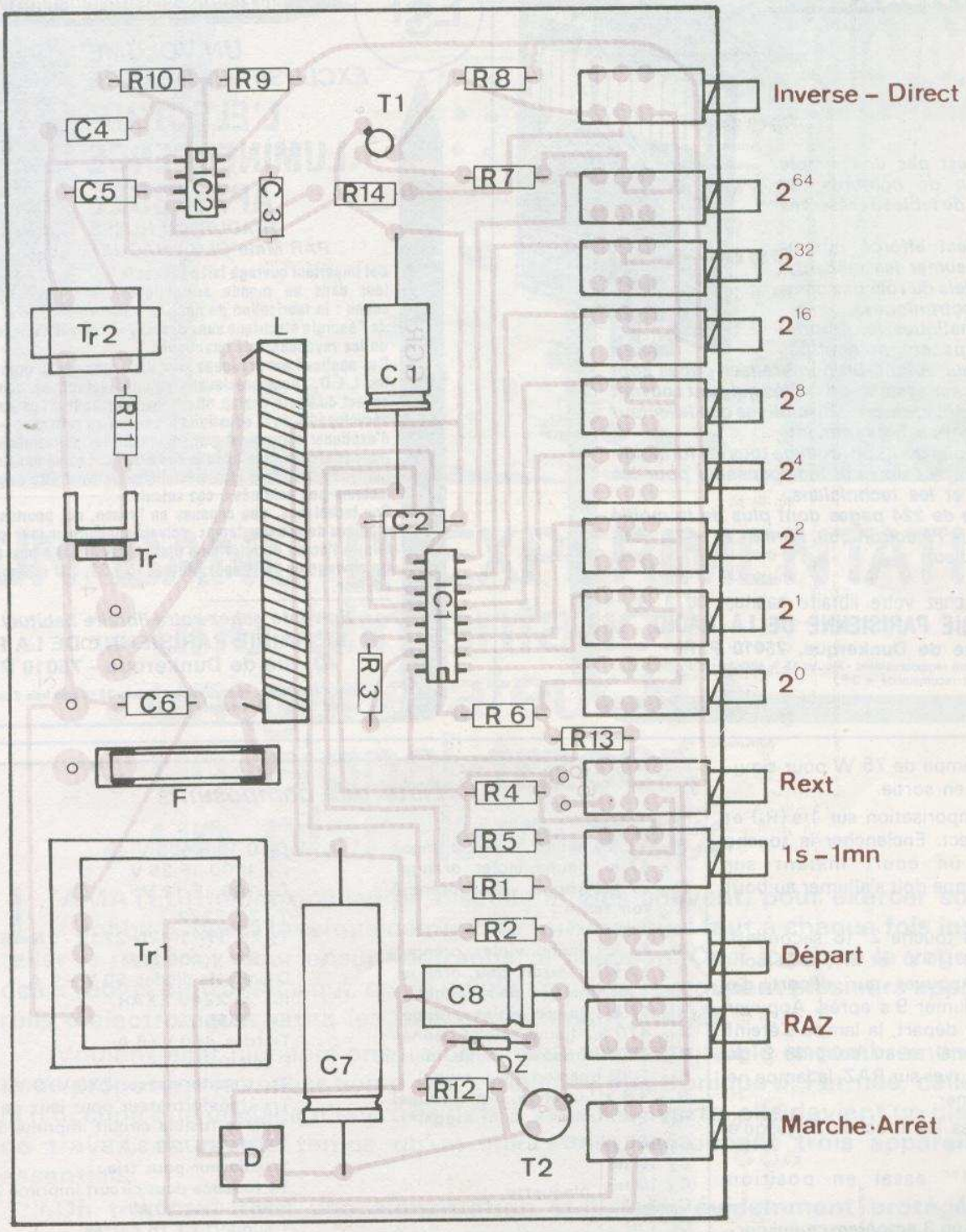


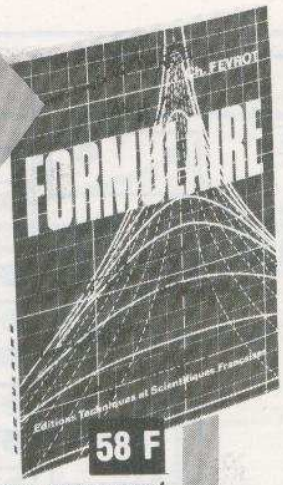
Fig. 7. et 8. – Le tracé du circuit imprimé subira certaines modifications suivant le type d'interrupteur utilisé. à l'échelle 1. Côté implantation, guère de problèmes particuliers. On pourra utiliser un trans



Les miniatures à glissière pourrait faire l'affaire en les reliant au circuit à l'aide de fils. Le tracé est donné formateur ordinaire à étrier à condition de bien relier les sorties par des fils de liaison.

E.T.S.F.

FORMULAIRE
par Charles FEVROT



58 F

Ce livre n'est pas une simple énumération de nombres, de formules et de tableaux réservés aux initiés.
L'auteur s'est efforcé notamment de résumer les mécanismes essentiels du rôle des composants électroniques.
Les mathématiques, les propriétés des corps, etc. ne sont pas oubliées pour autant. De nombreuses pages sont consacrées aux systèmes d'unités qui sont souvent sources d'ennuis dans les disciplines que le lecteur ne pratique pas couramment.
Pour incomplet qu'il soit (comme tous les formulaires), ce livre est un outil indispensable pour les ingénieurs et les techniciens.
Un ouvrage de 224 pages dont plus de la moitié consacrées à l'électronique. Format 15 × 21, couverture couleur.
Prix : 58 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75010 Paris
(Aucun envoi contre remboursement - Ajouter 15 % pour frais d'envoi à la commande - En port recommandé + 3 F.)

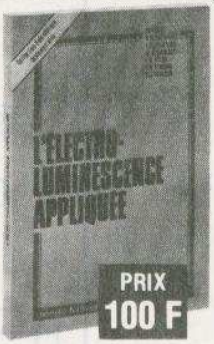
E$F

COLLECTION SCIENTIFIQUE CONTEMPORAINE

UN VOLUME EXCLUSIF EN FRANCE

L'ELECTRO-LUMINESCENCE APPLIQUÉE

TRADUIT DU RUSSE PAR Mme OLGA HAQUET



Cet important ouvrage fait pénétrer le lecteur dans un monde scientifique peu connu : la fabrication de lumière à partir de l'énergie électrique sans passer par les phénomènes calorifiques ou les rayonnements quantiques.
Des applications pratiques sont déjà connues du grand public, mais les L.E.D., pour précieuses qu'elles soient, ne constituent qu'un aspect du vaste champ offert aux chercheurs. Les auteurs — cette encyclopédie de la question est une œuvre collective — ont le mérite d'expliquer clairement non seulement les phénomènes prometteurs mais également les raisons des échecs. Les démonstrations mathématiques destinées aux spécialistes peuvent être négligées par les lecteurs peu habitués à ces calculs.
Ces techniques, peu connues en France, où, pourtant, elles furent étudiées depuis longtemps, doivent conduire un jour (proche ou lointain) à l'écran de télévision plat et travaillant à basse tension.
Un ouvrage de 360 pages, format 15 x 21, 164 schémas, couverture couleur.

En vente : chez votre libraire habituel ou à la
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement. Ajouter 15 % pour frais d'envoi à la commande. En port recommandé : plus 3 F).

Mettre une lampe de 75 W pour simuler une charge en sortie.

Mettre la temporisation sur 1 s (R_4) et en position direct. Enclencher la touche 2°, appuyer un court instant sur « départ », la lampe doit s'allumer au bout d'une seconde.

Enclencher la touche 2^3 (8 secondes). Les touches 2^0 (1 s) et 2^3 (8 s) sont enclenchées. Appuyer sur départ. La lampe doit s'allumer 9 s après. Appuyer de nouveau sur départ, la lampe s'éteint ce qui est normal et au bout de 2 ou 3 secondes appuyer sur RAZ, la lampe ne doit plus s'allumer.

Essayer toutes les touches 2^0 jusqu'à 2^{64}.

Faites le 1er essai en position « inverse ».

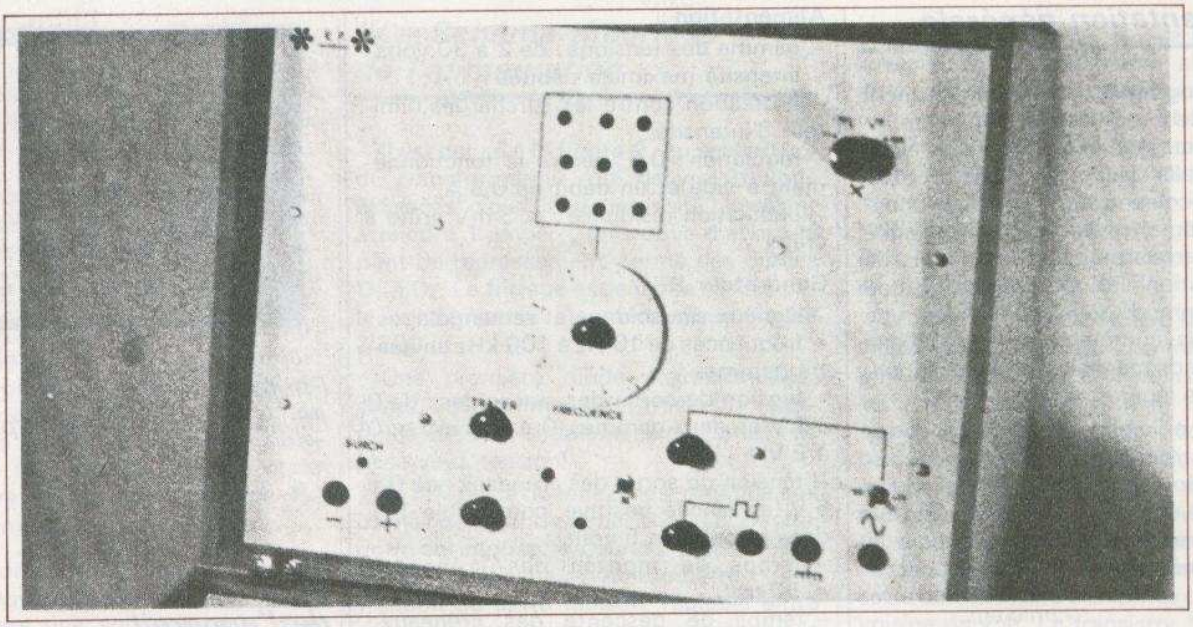
Le fusible est un 3 ampères, ce qui permet une charge de 600 W.

En cas d'utilisation prolongée il est conseillé de monter un radiateur sur le triac.

Liste des composants

R_1 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_2 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_4 voir texte
R_5 voir texte
R_6 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_7 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_8 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_9 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{10} 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_{11} 120 Ω (marron, rouge, marron)
R_{12} 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{13} 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R_{14} 1 kΩ (marron, noir, rouge)
C_1 100 µF 15 V
C_2 15 nF
C_3 10 nF
C_4 1 nF
C_5 1 µF
} plaquette
C_6 0,1 µF 600 V
C_7 1000 µF 25 V
C_8 100 µF 12 V
T_1 2N 2222
T_2 2N 1711 - 2N 2219 - 2N 1613
Dz 9,1 V 400 mW
D pont de diodes 50 V - 1 A
IC_1 XR2240 EXAR
IC_2 NE555
Tr triac 400 V/6 A
L voir texte
Tr_1 transformateur 220 V/9 V/300 mA
Tr_2 transformateur pour jeux de lumière
1 porte fusible circuit imprimé 5/20
1 fusible 5/20 3 A
1 radiateur pour triac
14 touches pour circuit imprimé 2RT pas de 3,96 (SCHADOW)
1 support CI 16 pattes

Gérard GROS



UN BANC D'EXPERIMENTATION:

• une alimentation,
• un générateur B.F.,
• un signal-tracer,
• un plan lumineux

L'AMATEUR électronicien ne dispose le plus souvent, pour exercer son « hobby », que d'un emplacement de fortune, où il faut à chaque fois installer le matériel, pour ensuite le ranger à nouveau. Ceci explique la vogue des « tables de travail » qui, outre un plan éclairé, regroupent plusieurs appareils d'électronique parmi les plus couramment utilisés.

Voulant aller plus loin encore dans le domaine du faible encombrement, nous proposons la réalisation d'une « mallette électronique ». Fermée, celle-ci n'occupe que la place d'une très petite valise. Ouverte, elle devient un plan de travail, en même temps qu'un laboratoire regroupant trois appareils essentiels.

On trouvera ainsi une alimentation stabilisée, évidemment protégée contre les courts-circuits, un générateur basse fréquence, et un signal-tracer. Après avoir étudié la structure théorique, puis détaillé la construction de cet ensemble, nous proposerons, à titre d'illustration, quelques exemples d'utilisation.

Nous donnerons ce mois-ci les détails de l'alimentation.

I – Présentation générale

Les **photographies** qui accompagnent les premières pages de notre étude, montrent l'aspect général du montage. Nous l'avons installé dans une caisse en bois, que tout bricoleur pourra aisément construire lui-même à l'aide de contreplaqué (nous donnerons plus loin les détails de cette réalisation). Pour les paresseux, une solution commode consiste à acheter une boîte à outils, comme on en trouve dans tous les grands magasins, et de lui apporter quelques légères modifications.

La partie principale renferme tous les circuits électroniques, tandis que le couvercle, une fois rabattu, constitue le plan de travail. Il comporte une zone éclairée par transparence, très commode pour le dessin et la vérification des circuits imprimés.

II – Les caractéristiques électroniques

Pour chacun des trois composants de la mallette, nous donnera, ci-dessous, un résumé des caractéristiques essentielles :

Alimentation :

- gamme des tensions : de 2 à 30 volts ;
- intensité maximale débitée : 1 A ;
- protection contre les surcharges (limiteur d'intensité) ;
- régulation : 0,6 % entre le fonctionnement à vide et un débit de 0,8 A ;
- ondulation résiduelle : < 3 mV crête à crête.

Générateur BF :

- signaux sinusoïdaux et rectangulaires ;
- fréquences de 10 Hz à 100 kHz en quatre gammes ;
- tension de sortie des sinusoïdes : de 0 à 2 V en deux gammes (0 à 200 mV et 0 à 2 V) ;
- tension de sortie des créneaux : de 0 à 5 V (en lancée positive, compatible TTL dans la position 5 volts) ;
- temps de montée des créneaux : < 50 ns ;
- temps de descente des créneaux : < 100 ns.

Signal tracer :

- puissance de sortie maximale : 1 watt sur 15 Ω (voir texte) ;
- sensibilité : 100 mV à l'entrée, pour 100 mW à la sortie (sur 15 Ω) ;
- bande passante : 50 Hz à 15 kHz.

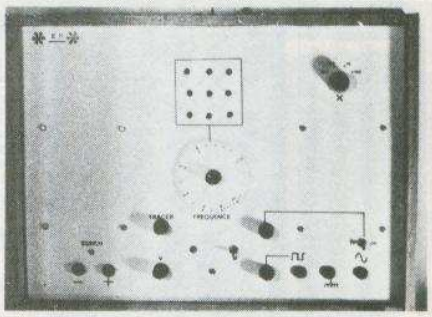


Photo B. – La face avant de l'appareil telle qu'elle se présente.

III – Synoptique de l'appareil

Il est indiqué dans le schéma de la **figure 1**. AL1 est l'alimentation stabilisée variable, et constitue un ensemble autonome. Sa tension de sortie, affichée sur un galvanomètre G, est commandée par le potentiomètre P_1.

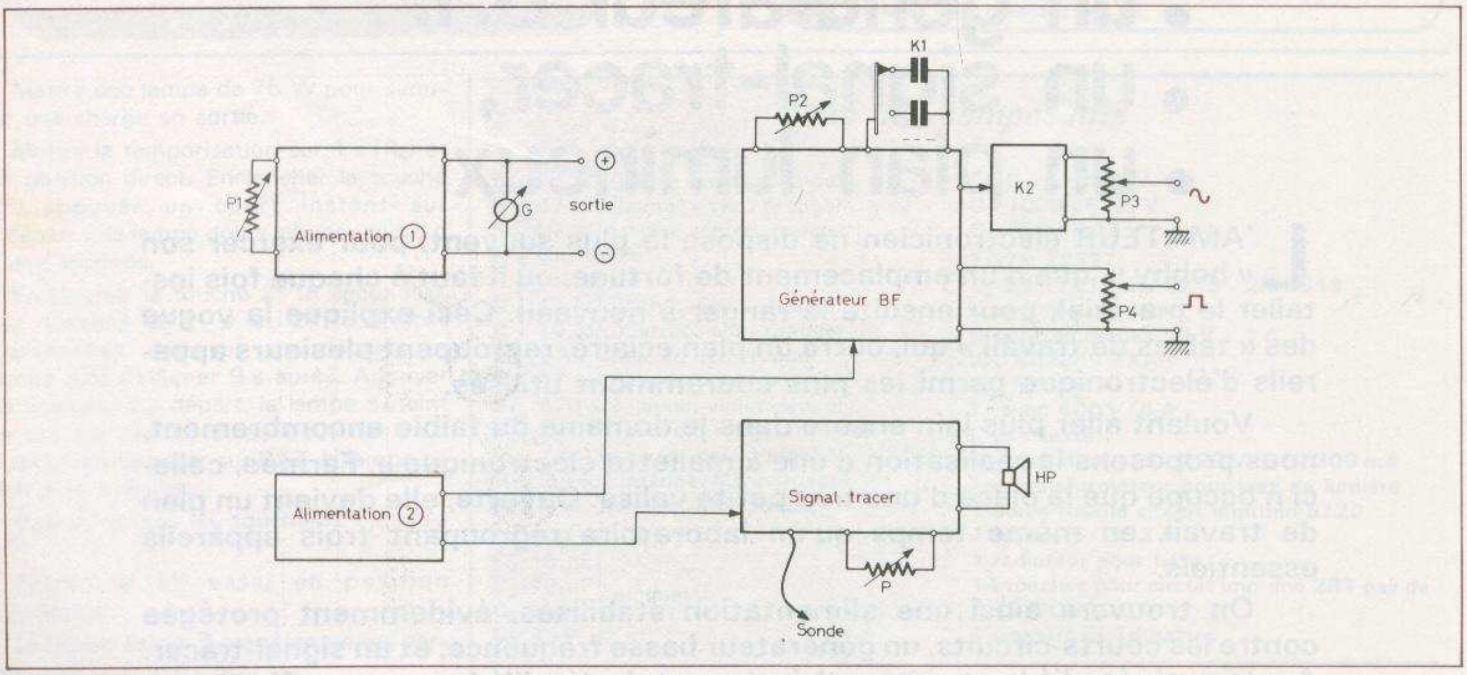


Fig. 1. – Le banc d'expérimentation regroupera une alimentation à tension de sortie variable, un générateur BF et un signal-tracer. Tous ces appareils seront installés à l'intérieur d'un coffret qui formera également un plan de travail.

Une deuxième alimentation annexe de petite puissance, notée AL 2, délivre les diverses tensions nécessaires au fonctionnement du générateur BF et du signal-tracer.

Le générateur BF comporte deux commandes de fréquence. L'une d'elle sélectionne la gamme (commutateur K_1 à quatre positions), et l'autre, sous forme du potentiomètre P_2, fait varier cette fréquence de façon continue, et dans un rapport 10, à l'intérieur de chaque gamme. Les deux formes de signaux de sortie, sont simultanément disponibles. Pour les sinusoïdes, la tension délivrée est commandée par le commutateur K_2, et le potentiomètre P_3 ; le potentiomètre P_4, lui, ajuste l'amplitude des créneaux.

Enfin, la commande unique du signal-tracer, sur lequel les signaux sont appliqués à travers une sonde formée d'un câble blindé, règle le niveau d'entrée, pour ajuster le gain à l'amplitude des signaux examinés.

Nous commençons par décrire chaque appareil de la mallette, en suivant toujours le même plan : étude théorique du schéma, réalisation et câblage du circuit imprimé, vérifications et mise au point.

IV – Schéma théorique de l'alimentation

Il est donné à la **figure 2.** Au secondaire du transformateur, qui délivre 30 volts efficaces sous une intensité pouvant atteindre 1 ampère, on trouve d'abord le pont de redressement, formé des diodes D_1 à D_4. Le filtrage est ensuite assuré par le condensateur électrochimique C_1 de 2 200 μF.

Une première diode électroluminescente, LED_1, alimentée à travers la résistance R_1, sert simplement de témoin de mise sous tension.

La référence de tension est obtenue aux bornes de la diode Zéner DZ de 6,2 volts, dont on impose le courant par la résistance R_4. Grâce au potentiomètre P, une fraction de cette tension, réglable entre zéro et le maximum, est appliquée sur la base du transistor T_3. Le condensateur C_2 a pour but d'éliminer le bruit propre de la zéner.

T_3, transistor de type NPN, travaille en comparateur de tension. En effet, il reçoit à la fois la tension de référence sur sa base et, sur son émetteur, une fraction de la tension de sortie, prélevée sur le point milieu du diviseur R_5, R_6. Le courant de collecteur de T_3 commande alors le ballast, pratiquement réalisé par l'association des transistors T_4 (PNP de type 2N 2905) et T_5 (NPN de puissance, de type 2N 3055). On sait qu'un tel groupement est équivalent à un unique transistor PNP de puissance, dont le gain en courant, très grand, est le produit des gains en courant de T_4 et de T_5.

Le dispositif de protection fait appel au circuit construit autour des transistors T_3 et T_2. En effet, quand l'intensité qui traverse la résistance R_3 atteint 1 ampère, le transistor PNP T_3, dont le seuil de conduction est élevé par la diode D_5 polarisant son émetteur, commence à conduire. Très vite, le courant de collecteur, qui traverse R_7 et la diode électroluminescente LED_2, établit, aux bornes de cette dernière, une différence de potentiel voisine du volt. Le transistor NPN T_2 est alors porté à la saturation : il se comporte comme un interrupteur fermé, et court-circuite la diode de référence DZ, annulant ainsi la tension de sortie.

On remarquera que cette situation s'accompagne de l'allumage de la diode LED_2, qui sert donc de témoin de surcharge.

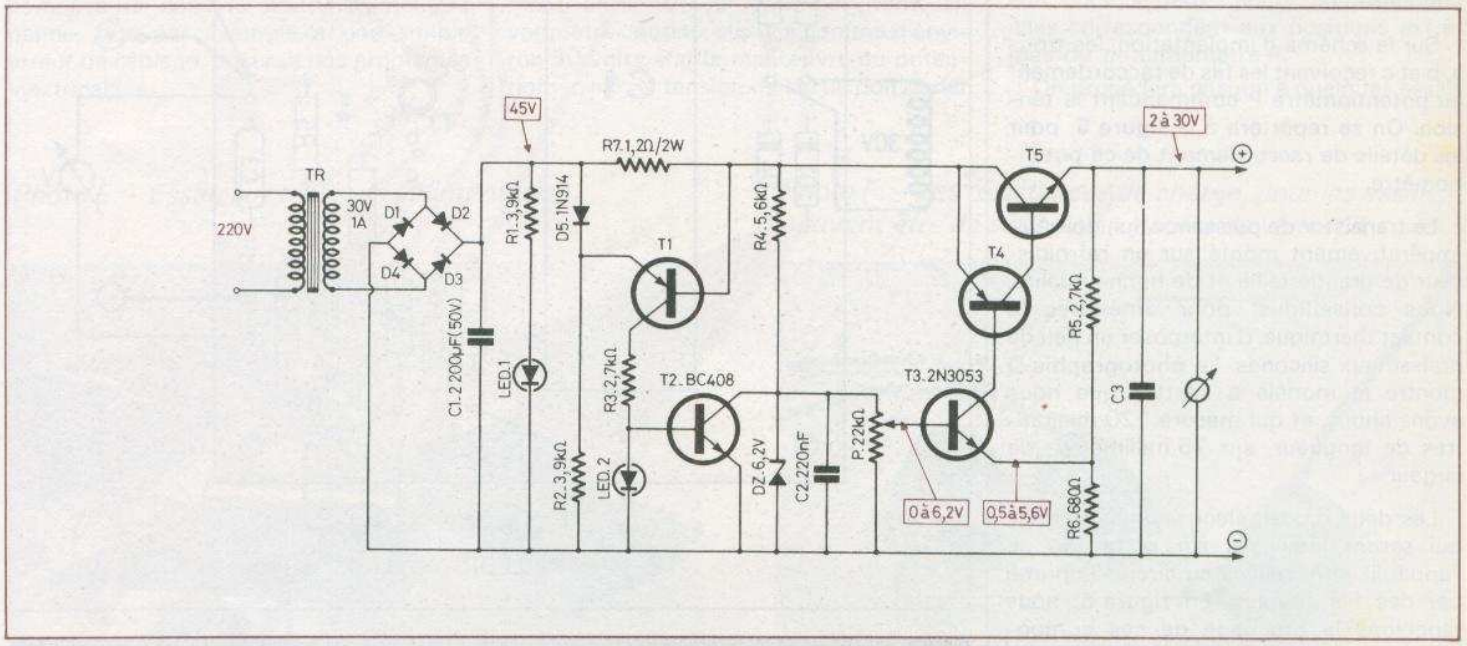


Fig. 2. – Le schéma de principe général de l'alimentation laisse apparaître l'emploi de transistors très classiques. Le secondaire du transformateur devra délivrer environ 30 V sous 1 A.

V – Circuit imprimé et câblage

L'alimentation, à l'exception du transistor de puissance T_5, est câblée sur un circuit imprimé, dont on trouvera le dessin, à l'échelle 1 et vu par la face cuivrée du substrat, à la **figure 3**. Lors de la réalisation, on veillera à respecter la largeur des tracés : il faut penser, en effet, que certaines plages de cuivre devront véhiculer, sans s'échauffer ni offrir une résistance entraînant des chutes de tension appréciables, des intensités voisines de l'ampère.

Le câblage est réalisé conformément au plan de la **figure 4**. La résistance R_7, modèle de puissance, sera maintenue à 1 cm environ au-dessous du circuit, afin de faciliter son refroidissement.

Pour les mêmes raisons, il convient d'équiper le transistor T_4 d'un petit refroidisseur à ailettes, comme on peut le voir sur la **photographie C**. Celle-ci montre aussi le rôle des quatre trous qui, dans le circuit imprimé, encadrent le condensateur de filtrage C_1. On y fait passer deux morceaux de fil de câblage, qui seront fortement tendus avant soudure, afin d'assurer une bonne fixation mécanique du condensateur.

Sur le schéma d'implantation, les trous a, b et c reçoivent les fils de raccordement au potentiomètre P commandant la tension. On se reportera à la **figure 5**, pour les détails de raccordement de ce potentiomètre.

Le transistor de puissance, lui, doit être impérativement monté sur un refroidisseur de grande taille et de bonne qualité. Nous conseillons, pour améliorer le contact thermique, d'interposer un peu de graisse aux silicones. La **photographie D** montre le modèle à ailettes que nous avons choisi, et qui mesure 120 millimètres de longueur, sur 75 millimètres de largeur.

Les deux diodes électroluminescentes, qui seront installées sur la façade de l'appareil, sont reliées au circuit imprimé par des fils souples. En **figure 6**, nous rappelons le brochage de ces composants, tandis que la **figure 7** donne celui du transistor de puissance, et la **figure 8**, celui des autres types de transistors utilisés.

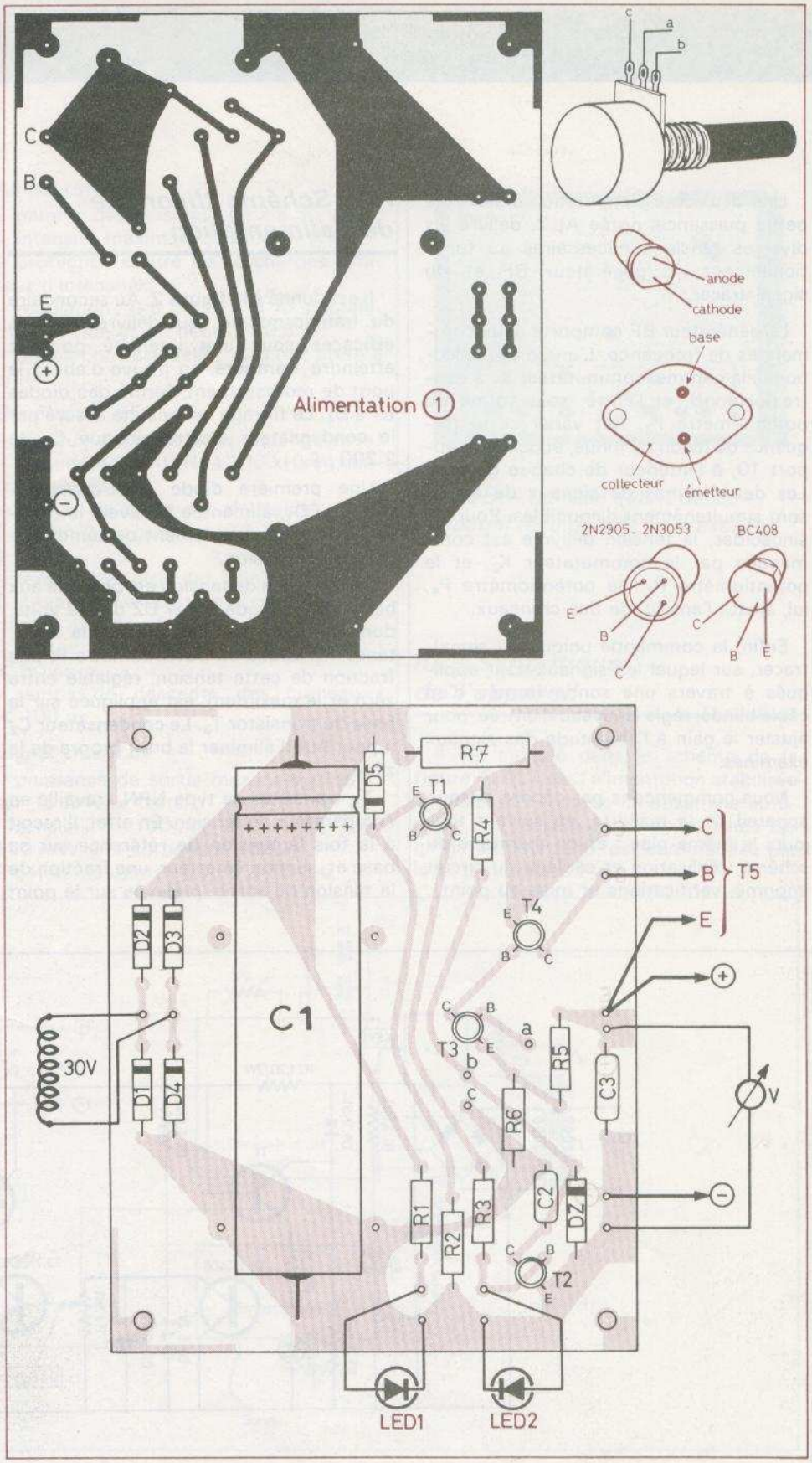


Fig. 3. à 8. – Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé que nous reproduisons grandeur nature. Côté implantation, une large place a été laissée pour le condensateur C_1.

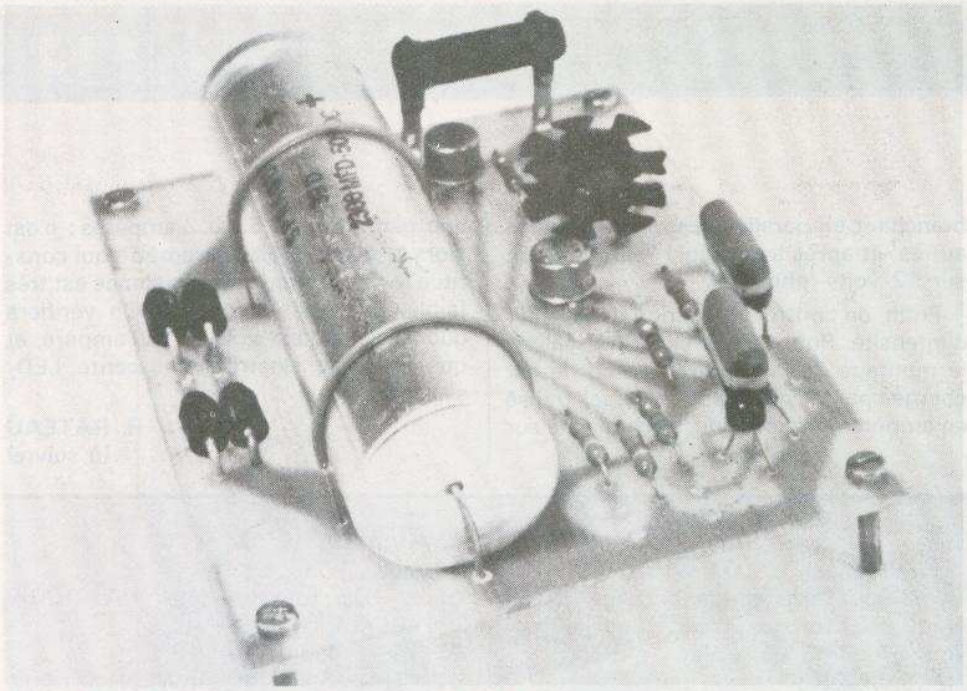


Photo C. – Circuit de l'alimentation 0-30 V.

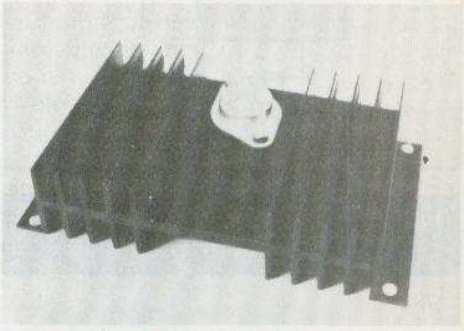


Photo D. – Le transistor de puissance sera monté sur un large radiateur.

VI – Essai de l'alimentation

La mallette de travail que nous proposons, comporte trop de constituants pour que son montage complet, sans essais intermédiaires, ne fasse courir le risque d'un échec : une fois installés tous les composants dans la boîte, la moindre panne, due par exemple à une simple erreur de câblage, poserait des problèmes inextricables.

Nous conseillons donc vivement d'essayer séparément chaque partie, grâce à un montage provisoire sur table. C'est ce que nous avons fait pour l'alimentation, ainsi que le montre la **photographie E.**

On commencera par un essai à vide, en branchant à la sortie uniquement le voltmètre choisi à cet effet, ou, éventuellement, un contrôleur universel monté en voltmètre continu, sur une gamme d'environ 50 volts. Par la manœuvre du potentiomètre P, la tension de sortie doit varier entre 2 volts environ pour le minimum, et plus de 30 volts pour le maximum (compte tenu de la dispersion inévitable sur les composants, on pourra trouver entre 30 et 34 ou 35 volts).

Pour faciliter la mise au point, nous avons indiqué, sur le schéma théorique de la **figure 2,** les tensions continues qu'on doit relever en différents endroits du circuit. Lorsque deux valeurs sont indiquées, elles correspondent aux positions extrêmes du potentiomètre P.

On procèdera ensuite à quelques essais

Photo E. – Essai, sur table, de l'alimentation.

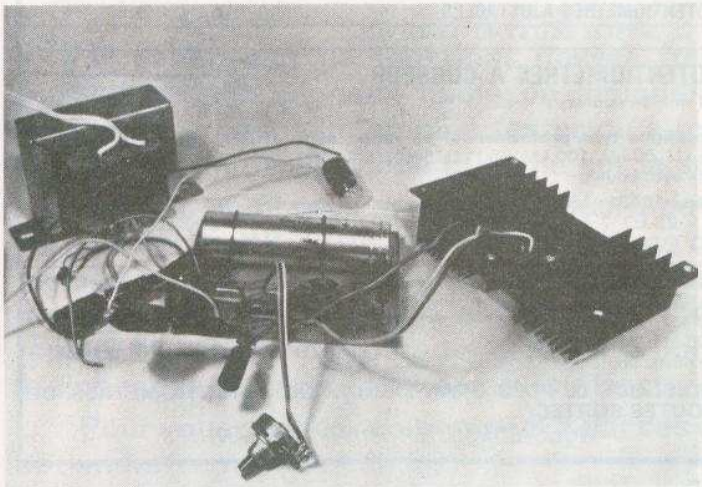
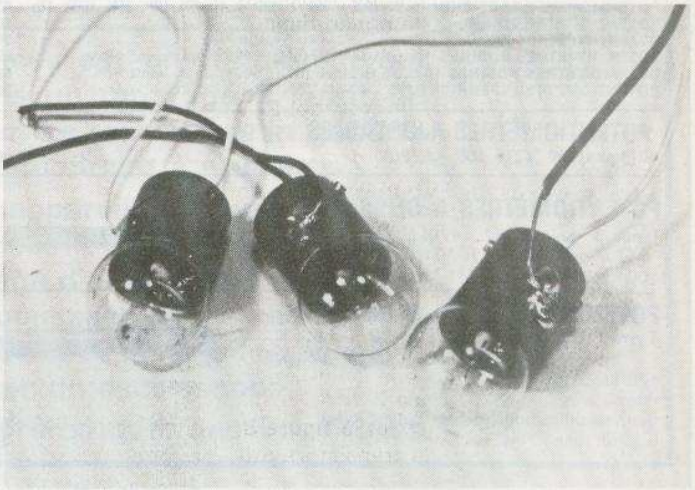


Photo F. – Les résistances de charge, pour les essais, peuvent être de simples ampoules de voitures.



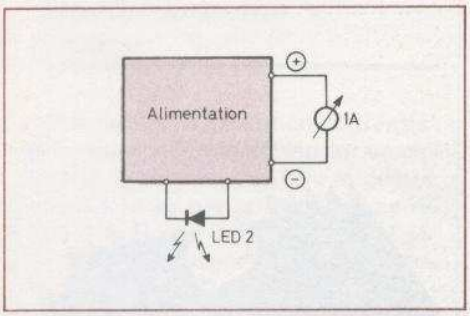


Fig. 9. – Principe de contrôle du limiteur d'intensité.

en charge, pour des intensités croissantes. Comme l'amateur dispose rarement de résistances de puissance, il est commode d'utiliser des charges peu coûteuses, et partout disponibles : il s'agit d'ampoules de voiture. Quelques lampes de 12 volts, 5 ou 15 watts, permettront des essais à diverses intensités, en les branchant en parallèle les unes après les autres, et après avoir réglé l'alimentation sur 12 volts **(photo F).**

Enfin, on contrôlera l'action du limiteur d'intensité. Pour cela, il suffit de réaliser le montage de la **figure 9.** La sortie est chargée par le contrôleur universel, utilisé en ampèremètre continu, et commuté sur une gamme de 1,5 ou 2 ampères : c'est alors le shunt de l'ampèremètre qui constitue le court-circuit (sa résistance est très faible, une fraction d'ohm). On vérifiera que l'intensité est voisine de l'ampère, et que la diode électroluminescente LED_2 s'allume.

R. RATEAU
(à suivre)

VII – Liste des composants

– Résistances 5 % 0,5 watt :
R_1 : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R_2 : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R_3 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R_4 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_5 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R_6 : 680 Ω (bleu, gris, marron).
– Résistance 2 watts : R_7 : 1,2 Ω.
– Potentiomètre P : 22 kΩ (linéaire).
– Condensateurs :
C_1 : 2 200 µF (électrochimique 50 V)
C_2 et C_3 : 220 nF (à film plastique).

– Diodes :
D_1 à D_4 : tout modèle 1 A, 100 V (1N 4004 à 1N 4007, etc.)
D_5 : 1N 914 ou 1N 4148
DZ : Zéner 6,2 V (400 mW).

– Transistors :
T_1 : 2N 2905
T_2 : BC 408, BC 108
T_3 : 2N 3053
T_4 : 2N 2905
T_5 : 2N 3055.

LA MAISON DU POTENTIOMÈTRE

46, rue Crozatier - 75012 PARIS - Tél. : 343-27-22

Ouvert tous les jours sauf dimanche et lundi **de 9 h 30 à 12 heures et de 14 heures à 19 heures.**
Minimum d'expédition 30 F + port et emballage - 8 F jusqu'à 2 kg, 15 F de 2 à 5 kg ; au-delà tarif S.N.C.F. - Contre-remboursement frais en sus.

POTENTIOMÈTRES

Type P20 sans inter. axe plastique 6 mm, de 47 Ω à 4,7 M en lin, de 2,2 k à 4,7 M en log . **3,00**
Type P20AI avec inter. axe 6 mm en log de 4,7 k. à 1 M **4,50**
Type double sans inter en lin et log de 2 × 1 k à 2 × 1 M, axe 6 mm. Prix **8,50**
Type double avec inter en log de 2 × 2,2 k à 2 × 1 M. Prix **9,50**
Série 45 Import axe 6 mm sans inter lin 1 k à 1 M log 5 k à 1 M **3,00**
Série AY45 idem double inter en log 5 k à 1 M. Prix **6,50**
POTENTIOMETRE PISTE MOULEE - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ - 22 kΩ - 47 kΩ - 100 kΩ - 220 kΩ - 470 kΩ - 1 MΩ en linéaire **14,00,** en log **19,00.**
POTENTIOMÈTRES MINIBOB - 47 Ω - 100 Ω - 220 Ω - 470 Ω - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ **15,00**
POTENTIOMETRE PRÉCISION 10 TOURS - 100 Ω 500 Ω, 1k, 5k, 10k, 25k, 100k, lin **45,00**
POTENTIOMÈTRE BOBINE de 25 Ω à 20 kΩ 2 watts **12,00**
POTENTIOMÈTRES BOBINES 5 Ω, 25 Ω, 50 Ω en 5 watts Prix **38,00**
POTENTIOMETRES BOBINES 10 Ω, 25 Ω, 50 Ω, 100 Ω, 200 Ω en 10 watts Prix **62,00**
POTENIOMÈTRES BOBINES 10 Ω, 25 Ω, 50 Ω, 100 Ω, 500 Ω en 25 watts Prix **62,00**
POTENTIOMÈTRES SFERNICE PE25 - 4,7 kΩ, 10 K, 22 K, 47 K, 220 K linéaire **25,00**

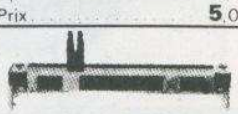
POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

10 tours 500 Ω à 500 Kz Prix ..... **12,00 F**

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type S lin. 220Ω, 470Ω, Lin. ou log. 1 kΩ 2,2 kΩ 4,7 kΩ 10 kΩ 22 kΩ 47 kΩ 100 kΩ 220 kΩ 470 kΩ 1 MΩ
Prix **5,00**

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE



Type P lin. lin ou log 1 k, 2,2 k, 4,7 k 10 kΩ, 22 kΩ, 47 kΩ, 100 kΩ, 220 kΩ 470 kΩ, 1 MΩ.
Prix **7,50**
Boutons pour modèles S et P avec index **1,00**
Bouton luxe **2,00**

POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

de 47 Ω à 2,2 M Prix **1,50**

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type 158 fixation C.I., lin 1 k lin ou log 2,5 k 5 k, 10 k, 50 k, 100 k, 250 k, 1 M **7,50**
Type 2-158 idem mais en double piste, lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ.
Prix **9,90**

POTENTIOMETRES AJUSTABLES

Au pas de 2,54 de 100 Ω à 1 MΩ VA05V et VA05H **4,00**

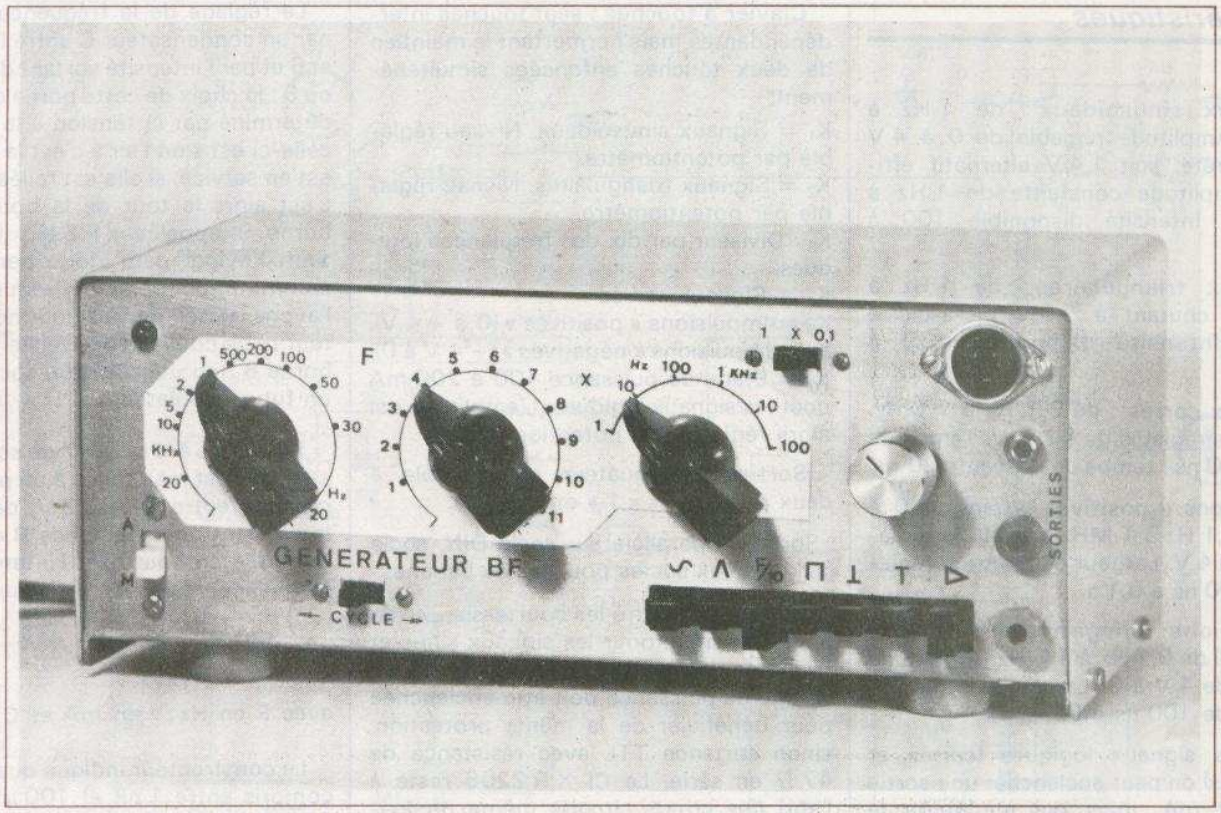
POTENTIOMÈTRES A CURSEUR

71 mm de course

Rectiligne type professionnel en mono série 10360, lin. ou log 10 kΩ 25 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 250 kΩ, 500 kΩ, 1 MΩ.
Prix avec bouton **37,00**
Série 10431 tandem stéréo double piste, 1 curseur, lin. ou log. 2 10 kΩ 2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 1 MΩ
Prix avec bouton **52,00**

Série 10428 stéréo double piste, 2 curseurs, lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ.
Prix avec boutons **55,00**

AINSI QUE LE PLUS GRAND CHOIX DE POTENTIOMÈTRES DE TOUTES SORTES.
NOUS CONSULTER PRIX PAR QUANTITÉS.



UN GENERATEUR BF 'super' de 0,1Hz à 1MHz en 5 formes de signaux

UN générateur de fonctions basses fréquences est un simulateur qui injecte des signaux audio ou logiques dans un montage à l'état de maquette, ou dans un ampli à tester ou à réparer. Le résultat se lit généralement sur un oscilloscope branché sur la sortie du circuit à étudier.

Déjà de nombreux articles ont décrit de tels appareils utilisant le même C.I. spécial, le XR 2206, aussi autour de ce composant nous avons conçu un générateur qui n'est plus un gadget ou un montage d'essai à fins utilitaires, mais un outil opérationnel aux performances poussées et de maniabilité rapide. Sa réalisation reste toutefois à la portée de tous mais les réglages et étalonnages définitifs devront être effectués avec un oscilloscope.

Pour vous allécher commençons par ces caractéristiques que (vous aussi) obtiendrez en fin de câblage.

Caractéristiques

Signaux sinusoïdaux : de 1 Hz à 1 MHz. Amplitude réglable de 0 à 4 V crête-à-crête, soit 1,4 V alternatif efficace. Amplitude constante de 1 Hz à 100 kHz. Intensité disponible 100 à 200 mA.

Signaux triangulaires : de 1 Hz à 100 kHz, chutant à 3,5 V pic-à-pic à 1 MHz. Intensité disponible 100 à 200 mA.

Signaux carrés : de 0,1 Hz à 1 MHz. Amplitude réglable de 0 à + V. Temps de montée 30 ns ; temps de descente 20 ns.

Impulsions **« positives »** (pics de 0 à 4 V) de 0,1 Hz à 1 MHz amplitude réglable de 0 à 4 V. Largeur d'impulsion réglable de 100 ns à 0,1 s.

Impulsions « négatives » (pics de + 4 V à 0) de 0,1 Hz à 1 MHz. Amplitude réglable de 4 V à 0. Largeur d'impulsion réglable de 100 ns à 0,1 s.

Pour les signaux logiques (carrés et impulsions) on peut enclencher une sortie 100/200 mA, mais qui augmente le temps de montée, donc déconseillée pour les fréquences supérieures à 100 kHz.

Alimentation : par secteur 220 V. Protection par fusible. Protection par fusible. Consommation 7,5 W (34 mA en 220 V) - Tensions continues : 18 et 5 V stabilisées - Témoin LED.

Réglage de la fréquence : deux cycles commutables :

cycle « audio » de 20 Hz à 20 kHz en un tour de potentiomètre,

cycle décimal, avec potentiomètre multiplicateur de 1 à 11 et six calibres commutables : x 1 Hz ; x 10 Hz ; x 100 Hz ; x 1 kHz x 10 kHz et x 100 kHz.

Diviseur par dix : pour les signaux logiques seulement, une touche de clavier permet de diviser la fréquence affichée par 10. On peut ainsi obtenir une impulsion toute les dix secondes (0,1 Hz) et de la largeur voulue.

Réglage de la durée d'impulsion : par potentiomètre multiplicateur de 1 à 12 et par six calibres commutables : x 100 ns ; x 1 μS ; x 10 μS ; x 100 μS ; x 1 ms ; x 10 ms. Ces deux commandes sont disposées **au dos de l'appareil.**

Clavier à touches : sept touches interdépendantes mais permettant le maintien de deux touches enfoncées simultanément.

K_1 = Signaux sinusoïdaux. Niveau réglable par potentiomètre.
K_2 = Signaux triangulaires. Niveau réglable par potentiomètre.
K_3 : Diviseur par dix des fréquences logiques.
K_4 = Signaux carrés
K_5 = Impulsions « positives » (0 à + 4 V).
K_6 = Impulsions « négatives » (+ 4 V à 0).
K_7 = Etage de puissance 100 à 200 mA pour les signaux logiques. L'amplitude est alors réglable par potentiomètre.

Sorties : atténuateur commutable à deux positions « x 1 » et « x 0,1 ».

Sortie en parallèle sur socle DIN, socle jack et deux socles pour fiches bananes.

Protection contre les courts-circuits de courtes durées pour les signaux sinus et triangles. Pour les signaux logiques l'étage de puissance doit être enclenchée pour bénéficier de la même protection, sinon sortance TTL avec résistance de 47 Ω en série. Le CI X R 2206 reste à l'abri des courts-circuits même de longue durée.

A l'arrière socle DIN prévu pour le raccordement d'un dispositif vobulateur, actuellement à l'étude, et socle banane pour relier la masse et le boîtier métallique à la terre.

Fin du prospectus... Voyons maintenant comment ça marche et ensuite comment construire l'appareil.

Le CI EXAR XR 2206

(voir brochage **fig. 9**)

C'est le cœur même du générateur, un boîtier DIL à seize broches valant une soixantaine de francs, et que l'on trouve à présent chez la plupart des renvendeurs. Il contient un oscillateur délivrant des signaux triangulaires qu'il peut aussi « arrondir » en sinusoïdes jusqu'à 0,5 % de distorsion. Les stabilités en amplitude et en fréquence sont remarquables. Une sortie délivre parallèlement des signaux carrés de même fréquence, mais ceux-ci sont loin d'être « jolis » et demandent donc à être retraités.

Le réglage de la fréquence est réalisé par un condensateur C entre les bornes 5 et 6 et par l'intensité sortant de la borne 7 **ou** 8 ; le choix de cette borne de sortie est déterminé par la tension à la borne 9 : si celle-ci est « en l'air » c'est la borne 7 qui est en service, si elle est reliée à la masse, c'est alors le tour de la borne 8. Cette borne 9 appelée « F.S.K. » (Frequency-Shift-Keying) peut donc permettre une commutation rapide de fréquences. Nous l'avons laissée en l'air pour notre générateur mais nous l'avons reliée, ainsi que la borne 8 non utilisée à un socle DIN pour un futur vobulateur.

Revenons à la borne 7 de sortie d'intensité ; elle est maintenue à un potentiel fixe compris entre 3 et 3,2 V, de ce fait en intercalant une résistance R entre elle et la masse on peut fixer l'intensité donc la fréquence, régie par la formule :

$$F = \frac{320 \times I}{C}$$

avec F en Hz ; I en mA et C en μF

Le constructeur indique que C doit être compris entre 1 nF et 100 μF et I entre 1,5 μA et 3 mA, c'est-à-dire une résistance R variant entre 1 kΩ et 2 MΩ. Tout cela donne des fréquences comprises entre 0,01 Hz et 1 MHz ; nous n'avons pas vérifié une telle basse fréquence mais nous avons pu nous approcher de 1,5 MHz.

Si les bornes 13 et 14 sont reliées entre elles par une résistance de faible valeur la sortie borne 2 délivre des signaux sinusoïdaux, dans le cas contraire on obtient des signaux triangulaires. A noter que la tension médiane de ces signaux est voisine de la mi-tension d'alimentation V+/2. En conséquence il faudra intercaler un condensateur de liaison pour supprimer cette composante continue. La tension d'alimentation V+ appliquée à la borne 4 doit être comprise entre 10 et 26 V : nous travaillerons en 18 volts.

La sortie des signaux carrés, borne 11, est assez particulière : c'est le collecteur d'un transistor NPN intégré monté en émetteur commun ; il faut donc relier cette borne à V+ par une résistance de charge pour obtenir des signaux de 0 à V+. La tension appliquée sur la borne 1 permet d'agir sur l'amplitude de sortie.

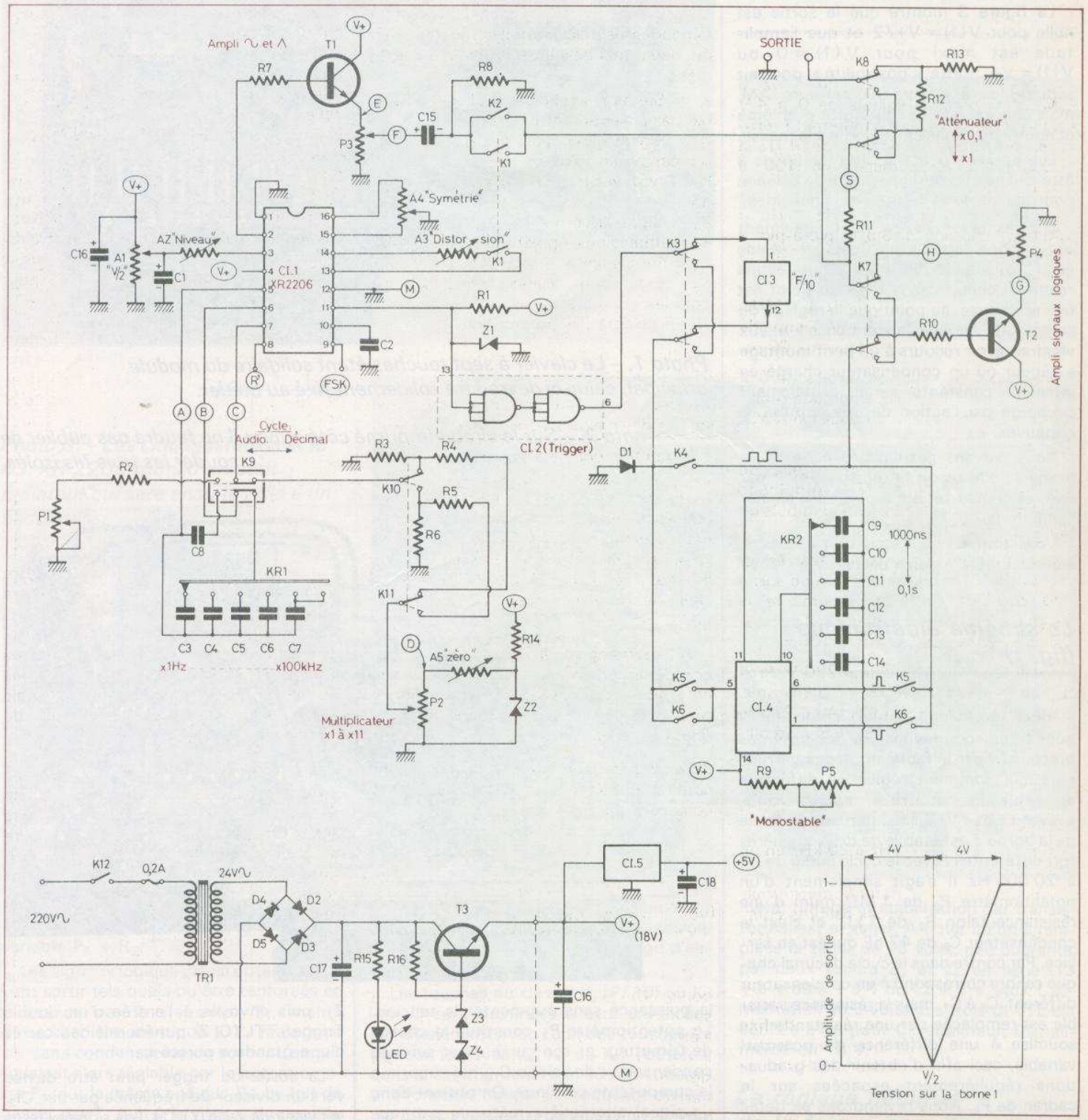


Fig. 1. à 3. – Le circuit électronique fait appel à un circuit intégré spécial et à trois circuits intégrés TTL courants pour parfaire les signaux logiques. La plupart des commutations s'effectuent à touches par un clavier. Schéma alimentation. La modulation de l'amplitude par la borne 1 exige des tensions de commande assez élevées. Nous n'avons pas utilisé cette possibilité.

La **figure 3** montre que la sortie est nulle pour V(1) = V+/2 et que l'amplitude est maxi pour V(1) = 0 ou V(1) = V+. Cette « possibilité » pourrait séduire les amateurs d'émetteurs AM, mais ce n'est pas du tout notre problème et nous avons relié cette borne à la masse.

Les bornes 15 et 16 sont destinées à être reliées à un potentiomètre de balance pour ajuster la symétrie des sinusoïdes.

D'après la notice on peut également obtenir des signaux en dents de scies ; nous l'avons vérifié mais nous avons rejeté ce circuit car la mise au point est très scabreuse, au point que le réglage de l'amplitude dérègle la fréquence ! Mieux vaudrait avoir recours à un petit montage extérieur où un condensateur chargé en intensité constante serait brutalement déchargé par l'action de nos impulsions négatives.

Nous n'avons pas encore parlé de la borne 3 : elle reçoit la tension V+/2 par une résistance série qui permet d'ajuster l'amplitude.

Voilà tout ce qu'il était bon de savoir sur cette bête à seize pattes.

Le schéma électronique (fig. 1)

Pour le câblage autour même du CI nous nous sommes inspiré des schémas préconisés par le fabricant. Nous verrons plus loin comment régler les différents ajustables « symétrie », «distorsion », « niveau » et « V/2 ». L'intensité de sortie de la borne 7 est établie de deux manières fort différentes : avec le cycle audio de 20 à 20 000 Hz il s'agit simplement d'un potentiomètre P_1 de 1 MΩ muni d'une résistance talon R_2 de 1 kΩ, et c'est le condensateur C_8 de 47 nF qui est en service. Par contre dans le cycle décimal chaque calibre correspond à un condensateur différent, C_3 à C_7, mais la résistance variable est remplacée par une résistance fixe soumise à une différence de potentiel variable, ceci afin d'obtenir des graduations régulièrement espacées sur le cadran de P_2. Nous reviendrons en détail sur ce dispositif.

Les signaux issus de la borne 2, sinus et triangles, sont envoyés sur le transistor T_1 monté en collecteur commun, c'est-à-dire en abaisseur d'impédance qui augmente la puissance sans augmenter la tension. Le potentiomètre P_3 constitue la charge de l'émetteur et son curseur est suivi du condensateur de liaison C_{15} qui supprime la composante continue. On obtient donc un signal alternatif symétrique par rapport au potentiel zéro de la masse. A noter la résistance shunt R_8 pour la décharge continue de C_{15}.

Les signaux « carrés » issus de la borne 11 sont écrêtés à 5 V par la zener Z_1, puis envoyés à l'entrée d'un double Trigger TTL (CI 2) qui fournit des carrés d'une grande « pureté ».

La sortie du trigger peut être déviée vers un diviseur de fréquence par dix, CI_3, le classique 7490 (TTL). Les signaux issus ou non de ce diviseur peuvent également commander le monostable TTL CI_4, lequel nous procure des impulsions « positives » ou « négatives » (on devrait dire montantes ou descendantes) dont la durée est

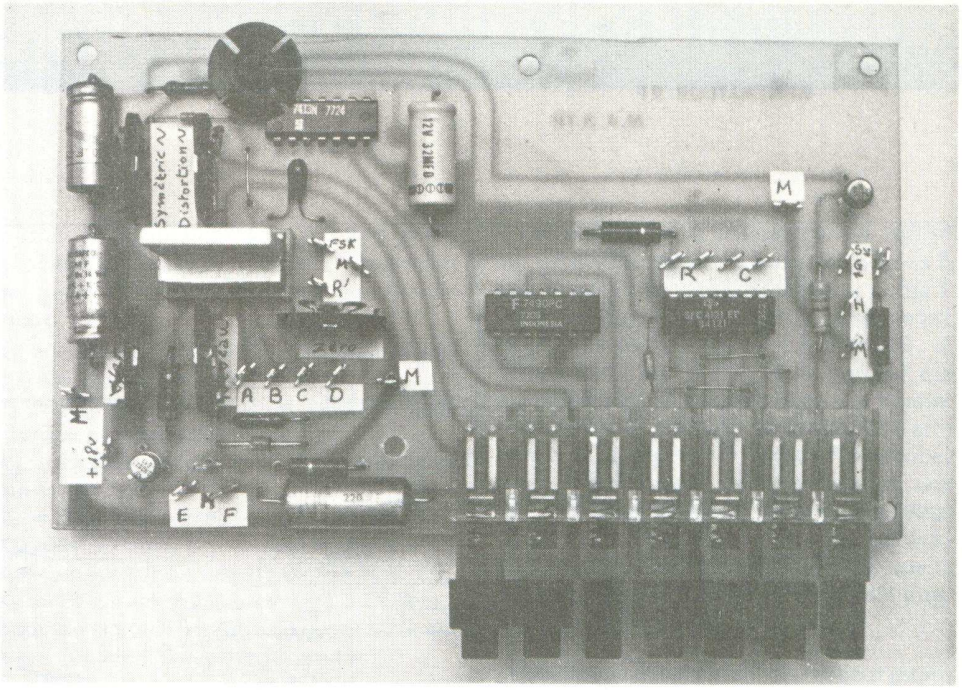
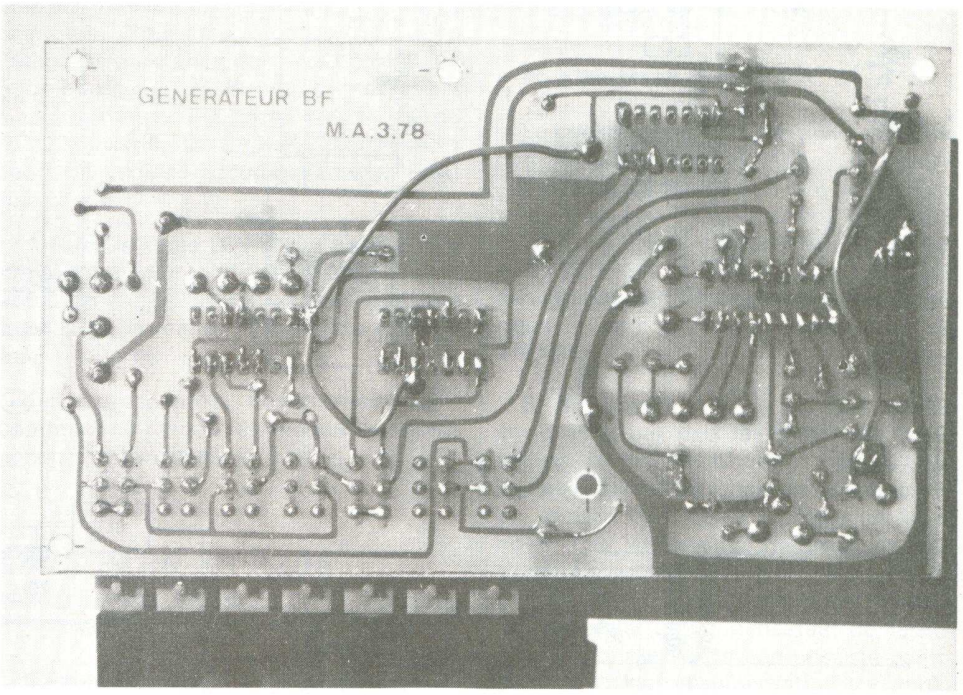
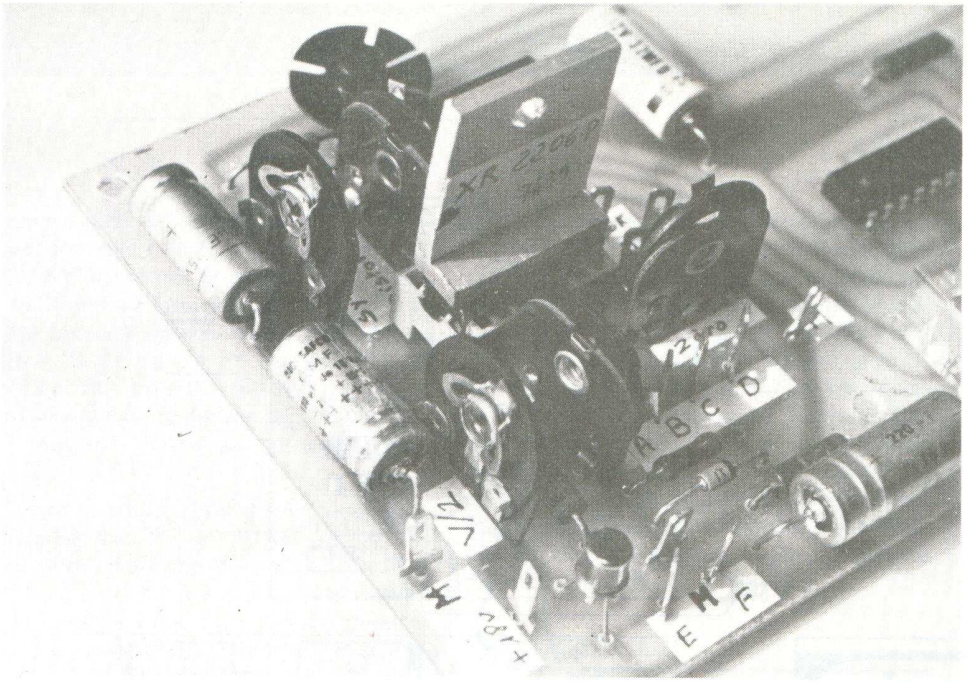
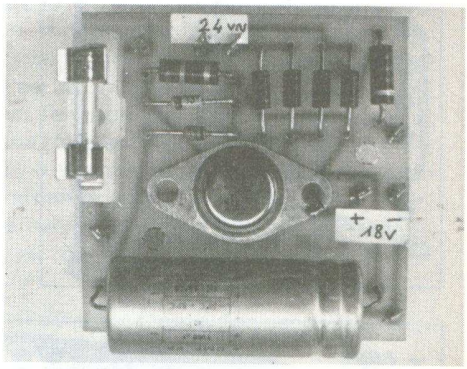


Photo 1. – Le clavier à sept touches étant solidaire du module principal, celui-ci devra être solidement fixé au boîtier.

Photo 2. – Sur le circuit imprimé côté cuivre il ne faudra pas oublier de souder les trois fils isolés.







3 | 4
5

Photo 3. – Les cinq ajustables et le C.I. XR 2206 muni d'un petit radiateur qui sera ensuite relié à un fil de masse.

Photo 4. – Le module d'alimentation 18 V est muni d'un transistor 2N3054, dont la liaison collecteur est un fil soudé sur la bride.

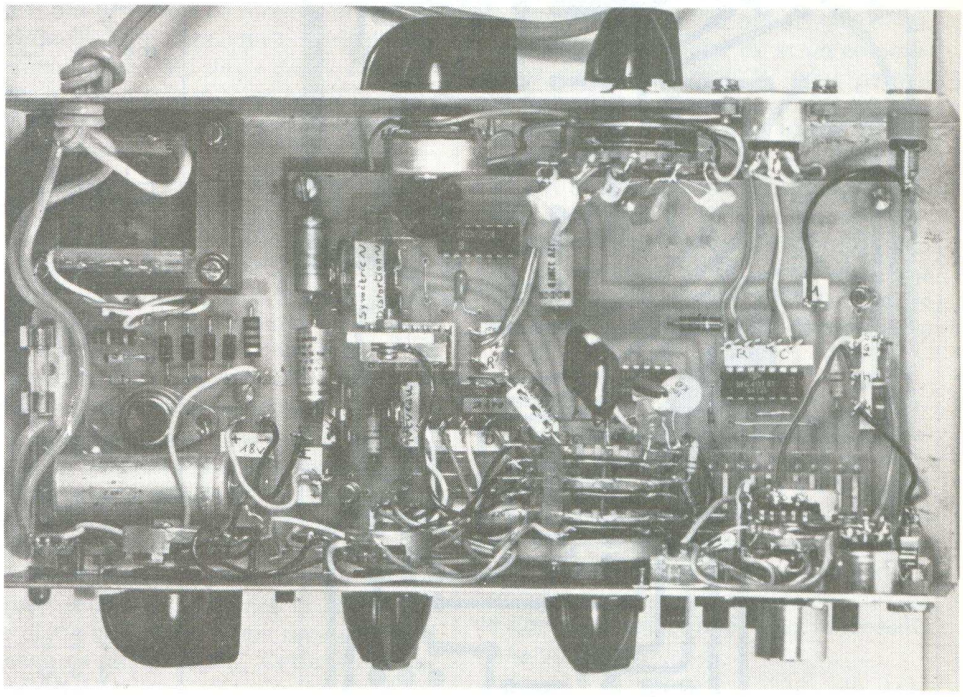


Photo 5. – Les deux circuits imprimés et le transformateur d'alimentation sont fixés au fond du boîtier Teko modèle BC / 4.

réglée par un jeu de condensateurs commutables C_9 à C_{14} et par une résistance variable P_5 + R_9.

Les signaux logiques ainsi obtenus peuvent sortir tels quels ou être renforcés en puissance par le transistor T_1, monté d'une manière identique à T_1 mais bien sûr sans condensateur de sortie. L'amplitude est alors réglable par le potentiomètre P_4, sur le même axe que P_3. Le fait de passer par T_2 nuit à la vitesse de montée du signal, cela devient visible au delà de 100 kHz. La sortie finale comprend une résistance R_{11} de 47 Ω afin de protéger temporairement les transistors T_1 et T_2 d'un court-circuit de sortie. Enfin, la sortie peut être déviée par K_8 sur l'atténuateur 1/10 qui est un pont diviseur de tension. Celui-ci est très utile lorsqu'il s'agit d'alimenter l'entrée d'un préampli.

Les touches du clavier K_3 (F/10) ou K_7 (ampli) sont destinées à être enfoncées simultanément avec l'une des touches de signaux logiques K_4, K_5 ou K_6. Toutefois dans le cas vraiment rare, où l'on voudrait une fonction logique de fréquence divisée par 10 et avec sortie de puissance, le verrouillage de trois touches enfoncées est délicat à obtenir mais réalisable avec un peu de doigté. Quant à l'alimentation, rien de plus banal : un transformateur TR_1 220/24 V de 5 VA environ, redressement, filtrage et stabilisation par transistor ballast et zener. A noter qu'on a remplacé la zener de 18 volts, peu courante, par deux zeners Z_3 et Z_4 en série (13 + 5 V ou 9 + 9 V ou 12 + 6 V, etc.). L'alimentation en 5 volts des trois CI TTL est confiée à un petit CI régulateur, CI_5, alimenté en 18 V.

Le réglage décimal de la fréquence

La paternité de cet ingénieux dispositif revient à M. J. CERF, « Haut-Parleur n° 1544 p. 212 » :

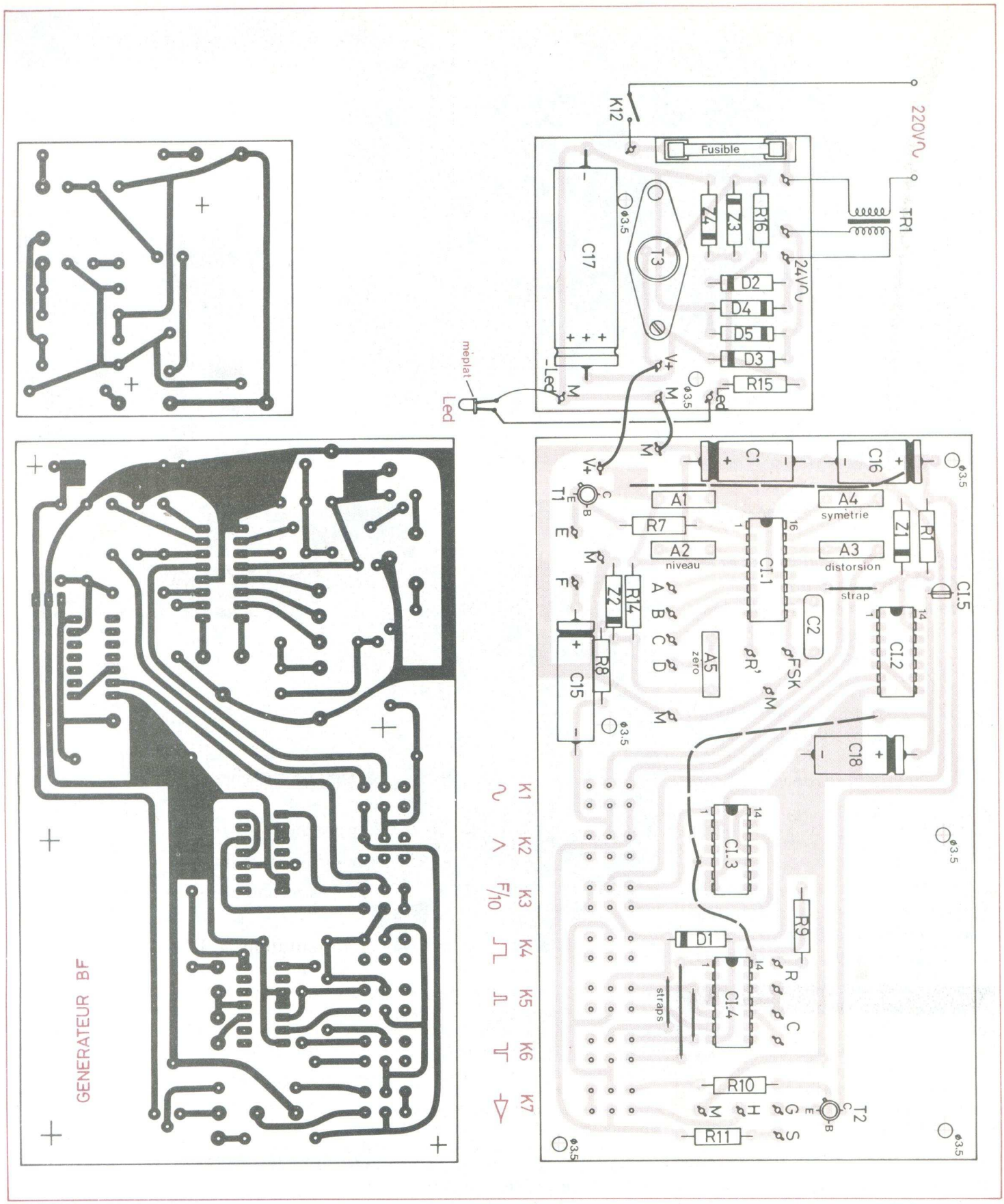


Fig. 4. – Le tracé général du circuit imprimé est publié grandeur nature. L'alimentation 18 V a été réalisée sur un circuit imprimé séparé. Question implantation, on veillera à la bonne mise en place des straps de liaison. Au niveau du perçage, du circuit imprimé, beaucoup de précision pour les broches du clavier.

Nous avons dit que la fréquence est proportionnelle à l'intensité I sortant de la borne 7 elle-même maintenue au potentiel de 3 volts. Si on relie cette borne à la masse par une résistance variable on a I = 3 x 1/R, ce qui va « écraser » les graduations du potentiomètre comme le montre la photo du cadran du cycle audio, qui pourtant utilise un potentiomètre logarithmique !

L'autre solution consiste à utiliser une résistance fixe R_4 de 10 kΩ en faisant varier son « potentiel bas » « e » de 0 à 3 V ; on a alors I = 3 – e/R_4 et comme un potentiomètre peut faire varier linéairement « e » on obtient alors une progression linéaire de I donc de la fréquence. Voyons cela plus en détail :

La diode zener Z_2 fournit une tension voisine de 5 V pour alimenter le pont diviseur constitué par P_2 et A_5 ; ce dernier est ajusté pour que le point « D », point haut de P_2, soit **au même potentiel que la borne 7 de CI_1**. Quand le curseur est sur la butée D il ne passe donc aucun courant dans R_4 mais l'intensité I peut passer dans R_3 de 100 kΩ, soit une résistance dix fois supérieure à R_4. Lorsque le curseur est en butée côté masse, la borne 7 va continuer à débiter la même intensité dans R_3 plus une intensité dix fois supérieure dans R_4 : conclusion, d'une butée à l'autre on a une variation d'intensité, donc de fréquence, de 1 à 11. Pour que la résistance comprise entre la masse et le curseur de P_2 soit négligeable devant R_4, le potentiomètre P_2 est un 1 000 ΩA (linéaire).

Le changement de calibres est confié au rotacteur KR_1 qui commute entre les bornes 5 et 6 de CI_1 les condensateurs C_3 à C_7. Ceux-ci valent respectivement 10 µF, 1 µF, 100 nF, 10 nF et 1 nF et doivent être assez précis, au moins ± 5 %, pour que les graduations 1 à 11 de P_2 restent précises sur chacun des calibres. Pour notre part il s'agit de condensateurs ordinaires soigneusement sélectionnés à l'aide de notre capacimètre digital (Voir « Électronique Pratique n° 2 page 115). Il est pratiquement impossible de trouver un électrochimique de 10 µF faisant moins de 12 µF, il faut soit chercher dans les « 6,8 µF » ou le confectionner avec deux condensateurs en parallèle ou en série, ce que nous avons fait. A défaut de capacimètre ou de « 10 µF » précis, vous pourrez vous sortir d'affaire en vous servant du générateur BF comme d'un capacimètre... nous verrons cela au paragraphe « étalonnages ». Vous remarquerez qu'il y a six calibres mais seulement cinq condensateurs, ceci parce que le fabricant du XR 2206 indique 1 nF comme valeur minimale ; aussi pour le calibre « x 100 kHz » nous avons préféré permuter les résistances R_3 et R_4 par les résistances R_6 et R_5 environ dix fois plus faibles, ce qui abîme la belle concordance des graduations de P_2 pour ce calibre, qui est disons-le plus rarement utilisé que les cinq autres. Pour cette commutation double, K_{10} et K_{11}, il a fallu ajouter une galette au rotacteur KR_1 (voir **fig. 5**).

Le trigger CI_2

Les signaux carrés issus de la borne 11 de CI_1 ont un temps de montée prohibitif, environ 300 ns, aussi deviennent-ils aux fréquences élevées des « dents de scies usées », comme le montre notre photo à 1 MHz. Il faut donc les remettre d'aplomb par un trigger.

Les triggers réalisés avec des portes NAND ou NOR ont présenté des rebonds importants en hautes fréquences aussi avons-nous fait appel à un C.I. spécial TTL, le 7413, qui contient deux triggers à quatre entrées. Ils ont été montés en série ce qui permet d'obtenir un signal de sortie en phase avec celui d'entrée. Chaque trigger a ses entrées reliées ensemble.

Les carrés ont alors des temps de montée et de descente respectivement de 30 à 20 nanosecondes ce qui est très correct pour un CI à cinq francs... Il se produit par contre un pic négatif en fin de descente de – 1,3 V pendant 10 ns, et pour le supprimer nous avons shunté la sortie par une diode de commutation rapide D_1, qui ramène ce pic à – 0,3 V. Cette diode est une BAX 13 mais à défaut on peut utiliser une diode de détection genre OA90.

Le diviseur de fréquence CI 3

Il s'agit tout simplement du compteur TTL 7490 câblé en diviseur de fréquence par dix. Les durées aux niveaux 1 et 0 sont rigoureusement égales. Ainsi lorsque l'on règle le générateur sur 1 Hz, on dispose alors de 5 secondes au niveau 1 (environ 4 V) et 5 s. au niveau 0, soit une période de 10 s. et une fréquence de 0,1 Hz ; à noter que la diode D_1 se retrouve encore sur la sortie du diviseur.

Le monostable C.I.3

Encore un CI TTL très courant et bon marché, le 74121. Rappelons qu'une bascule monostable est un dispositif qui recevant une impulsion d'entrée, fournit en sortie un signal carré dont la durée n'est fonction que d'un condensateur et d'une résistance extérieurs (constants RC) Il n'y a aucune importance que le signal de commande soit plus long ou plus court que celui de sortie. La durée, ou largeur, du pic de sortie est donnée par la formule :

t = 0,69 x R x C avec t en secondes ; R en ohms et C en farads.

Il faut que R soit compris entre 1,5 et 40 kΩ et C entre 10 pF et 10 µF. Un potentiomètre décimal P_5 et un commutateur de six calibres KR_2 nous permet d'afficher des durées depuis 100 nanosecondes jusqu'à 120 ms (0,12 s). Les condensateurs C_9 et C_{14} équipant KR_2 devront être eux aussi d'une relative précision, au moins ± 10 %. Le potentiomètre linéaire P_5 de 25 K nous donne un facteur de variation de 0,6 à 12 avec une résistance talon R_9 de 1,5 kΩ, avec un 22 K vous devriez obtenir une variation de 1 à 12 avec R_9 = 2,2 kΩ ou 1,8 kΩ.

Le CI 74121 possède en fait deux sorties complémentaires appelées « Q » et « $\overline{Q}$ » : Sur la première le niveau de repos est zéro et les pics montent à 4 V, tandis que sur la deuxième le niveau de repos est de 4 V et les pics chutent à zéro pendant la durée du pic : nous avons bien sûr utilisé cette précieuse dualité et ces formes de signaux correspondent aux touches K_5 et K_6 du clavier.

L'alimentation des circuits intégrés TTL

Les trois CI TTL consomment globalement 70 mA en 5 V. Cette tension est obtenue par CI_5 qui a l'aspect d'un petit transistor : trois broches, entrée 18 V, masse, et sortie 5 V. Nous vous recommandons d'utiliser un modèle 200 mA (ex. : SFC 2309) car nous avons employé un 100 mA (78 L 05) et nous avons dû l'équiper d'un petit radiateur en tôle... Cette tension est stabilisée et filtrée par C 18.

La réalisation du circuit imprimé (fig. 4)

Pour des raisons de commodités personnelles l'alimentation 18 V a été faite sur un module séparé, aussi rien ne vous empêche d'accoler les deux circuits imprimés en un seul.

La seule difficulté réside côté clavier : le modèle est de la marque « OREOR » (très courant) et comporte sept éléments à double inverseur, soit six broches par éléments donc 42 trous à percer dans l'époxy, et ce avec une bonne précision dans le positionnement. Un truc pour faciliter l'enfichage du clavier : côté époxy agrandir les trous jusqu'à mi-épaisseur avec une mèche de 3 mm. Vous pouvez aussi juxtaposer deux claviers à quatre et trois touches de cette marque. Ce dernier pouvant d'ailleurs être obtenu en éliminant un élément d'un quatre touches. Si ce perçage précis vous effraie voici une autre variante : collez à l'araldite le clavier sur l'époxy, puis faites le raccordement aux broches par WRAPPING (voir « Electronique Pratique » n° 1 page 119).

Vu son prix le CI XR 2206 sera monté sur socle DIL à seize broches ; cette précaution est inutile pour les autres CI. Comme ce CI tiédit un peu nous y avons collé un petit radiateur relié à la masse par un fil ; c'est là un petit raffinement qui n'a rien d'obligatoire, mais si vous faites de même pensez à repérer le côté encoche du CI avant de coller le radiateur...

Les petites étiquettes auto-adhésives pour identification des cosses et des ajustables devront être mises en place **avant** de commencer le soudage des composants.

N'oubliez pas non plus les quatre straps côté composants : un entre CI_1 et CI_2 et trois entre CI_4 et le clavier ; et enfin les trois straps en fil isolé côté cuivre : un pour relier les deux pastilles carrées (alimentation 18 V) et deux pour les trois pastilles circulaires (alimentation 5 V).

Sur le module d'alimentation le transistor T_3 est plaqué sans radiateur sur l'époxy. La liaison collecteur est assurée par un fil cuivre soudé directement sur la bride de T_3. Par contre ne plaquez pas le gros condensateur C_{17} contre le circuit, vous apprécierez ainsi de pouvoir le bouger légèrement lors de l'assemblage final.

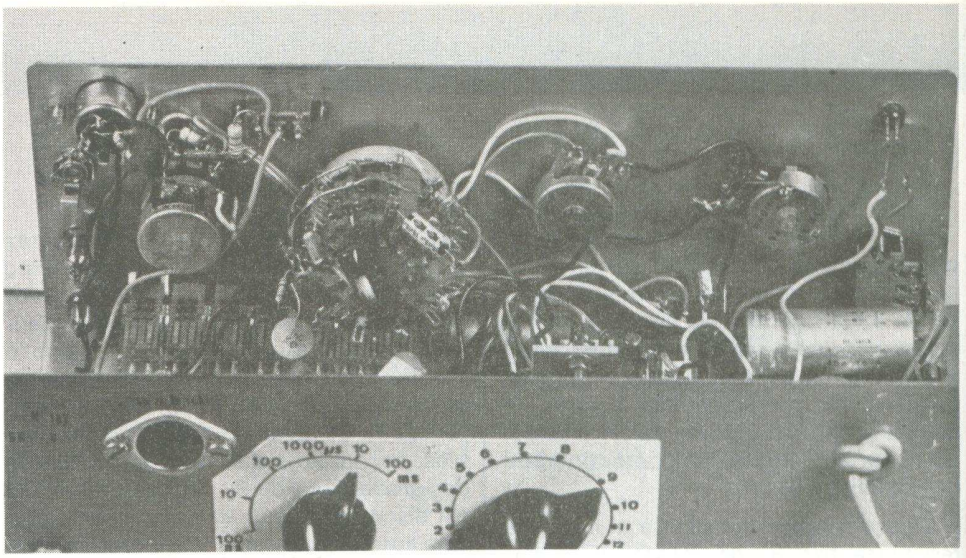
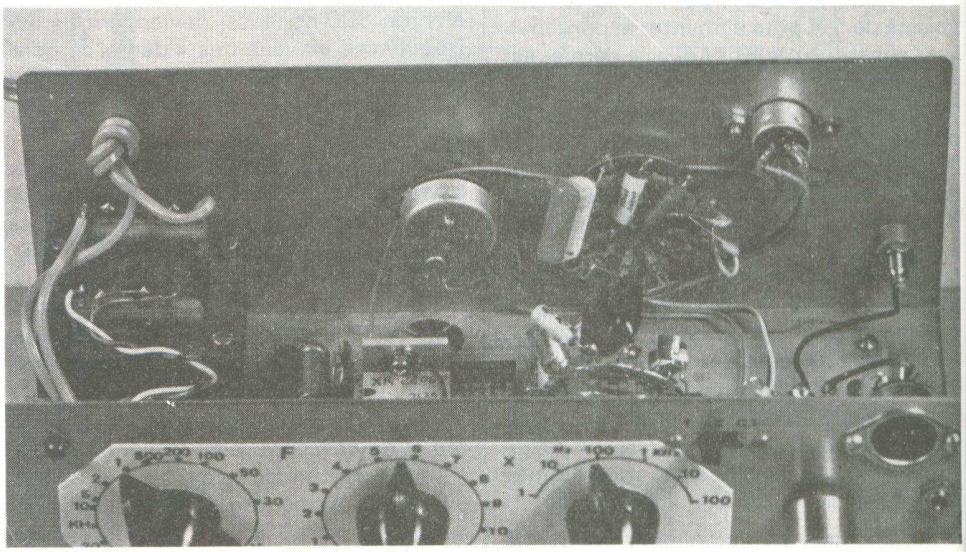


Photo 6. – Il faudra précâbler le rotacteur KR_1 avant de l'installer sur la face avant de l'appareil.

Photo 7. – Les réglages de la largeur de pic, KR_2 et P_5, sont fixés sur la face arrière. L'axe du bobinage du transformateur ne doit pas être dirigé vers le module principal.



Le câblage des rotacteurs (fig. 5 et 6)

Pour KR_1, calibres de fréquences, il faut un rotacteur à deux galettes « deux x six positions » de diamètre 40 mm. La galette extérieure reçoit les cinq condensateurs, tandis que la galette côté tôle constitue les commutateurs K_{10} et K_{11} et supporte les résistances R_3, R_4 R_5 et R_6. Ne vous étonnez pas si les photos représentent un rotacteur à trois galettes, car il s'agit d'un trois X douze positions de récupération.

Pour KR_2 le câblage est beaucoup plus simple puisqu'il s'agit de commuter six condensateurs seulement, sur une galette un X six positions. La solution la moins onéreuse consiste à utiliser un de ces nouveaux rotacteurs, deux X six positions, ayant la forme d'un potentiomètre (8 à 9 F).

La mise en boîtier

Il faut obligatoirement un boîtier métallique qui sera relié à la masse du circuit. L'auteur ayant horreur des « grandes boîtes pleines de vide » a tout logé dans un coffret Teko modèle BC/4 de dimensions intérieures 220 x 108 x 80 mm. Mais si vous préférez travailler « au large », ce qui est parfois d'une grande sagesse, vous pourrez transposer le montage dans le Teko modèle OP/232, qui a été décrit dans l'article sur l'alimentation + 30/– 15 V, « Electronique Pratique » n° 4 page 98.

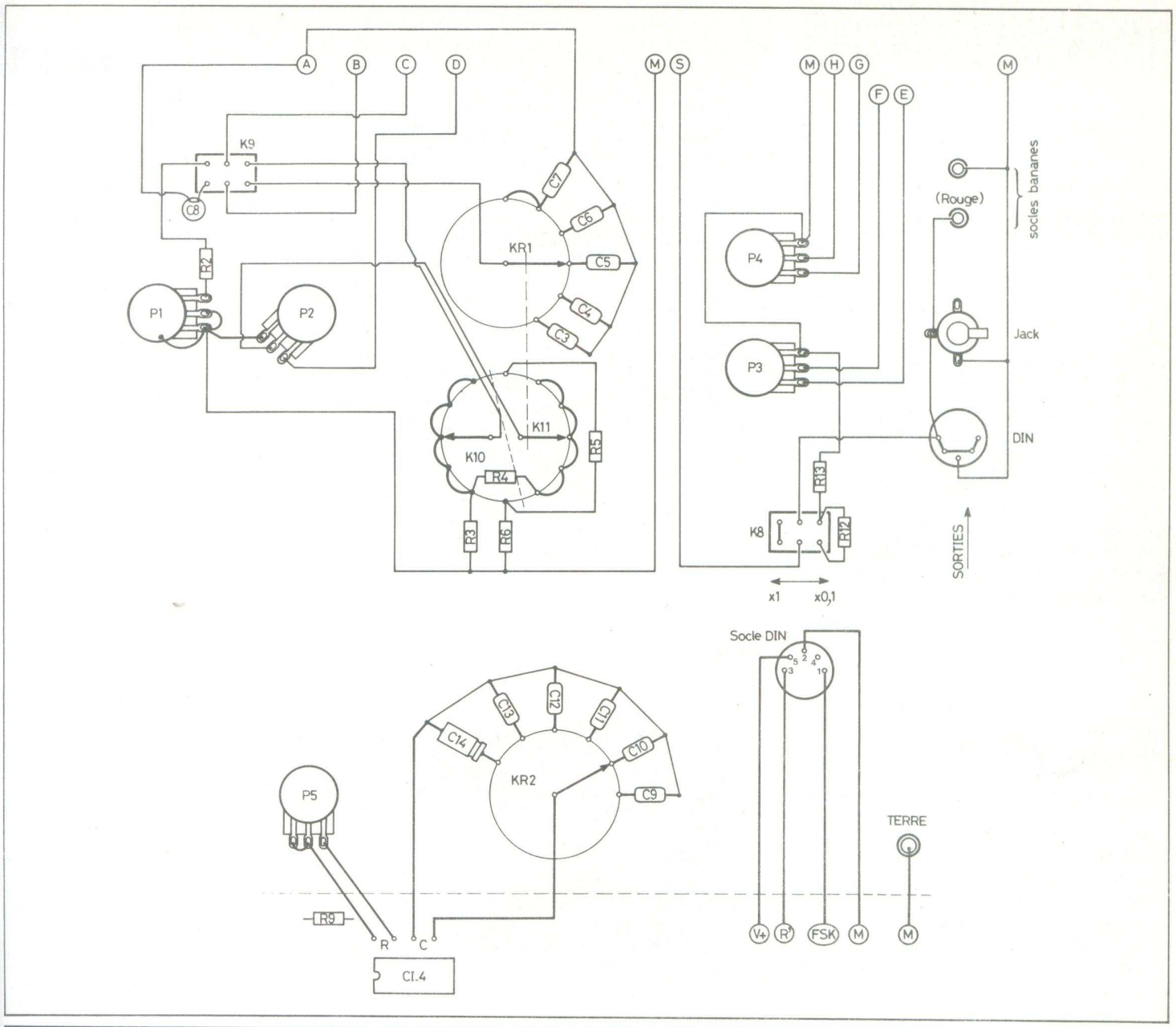


Fig. 5. et 6. – Câblage de la face avant vue de l'intérieur avec les raccordements aux cosses du circuit imprimé. La galette KR_1 rassemblant K_{10} et K_{11} doit être disposée côté tôle. Câblage du rotacteur KR_2.

Commencer par le traçage et le perçage des faces avant et arrière (**fig. 7 et 8**). La large fente pour le passage des touches du clavier a pu être pratiquée très rapidement avec une scie sauteuse, puis rectifiée à la lime plate.

Poser le module principal sur le fond du boîtier et engager le clavier dans la fente, puis marquer la tôle au crayon à travers les trous Ø 3,5 du circuit imprimé. Opérer de même avec le module d'alimentation et le transformateur. Eviter que l'axe du bobinage de celui-ci soit dirigé vers le module principal. Suite à ces repères procéder au perçage du fond à Ø 3,5 mm, ou Ø 4,5 pour le transformateur.

Afin d'écarter les soudures de la tôle il faudra **coller** sur celle-ci sept entretoises **isolantes** de 4 mm de hauteur. Vous n'avez pas ce genre d'article ? alors collez un écrou acier de 4 mm et par dessus une rondelle isolante « fibre » de 4 mm. Nous vous conseillons une colle néoprène, genre BOSTIK n° 1 400, appliquée avec un bout d'allumette.

Avant de mettre en place le module principal il faudra souder les fils partant des cosses A, B, C, D, E et F, ainsi que les deux cosses de masse M les avoisinant. Opter pour les **fils fins** de couleurs différentes à détacher de fils « en nappe » ; prévoir des longueurs plus que suffisantes, attention il y a deux fils sur la cosse A. Faire aussi le câblage complet du commutateur K_9 et de ses raccordements aux cosses en « montage volant ».

Vous pourrez alors boulonner définitivement le module au fond du boîtier et le commutateur K_9 sur la façade. Monter ensuite les potentiomètres P_1, P_2, $P_3 + P_4$, le rotacteur câblé KR_1, le commutateur à glissière K_{12} (atténuateur), les socles de sorties DIN, jack et banane : le câblage de ces composants sera alors rapide et sans difficultés (**voir fig. 5**).

Le montage et le câblage du transformateur et du module d'alimentation sont aisés parce que très accessibles par le flanc gauche. La LED témoin est emboîtée ou collée dans son logement. Le cordon secteur sera bloqué dans son trou, bien ébarbé, par deux nœuds extérieur et intérieur.

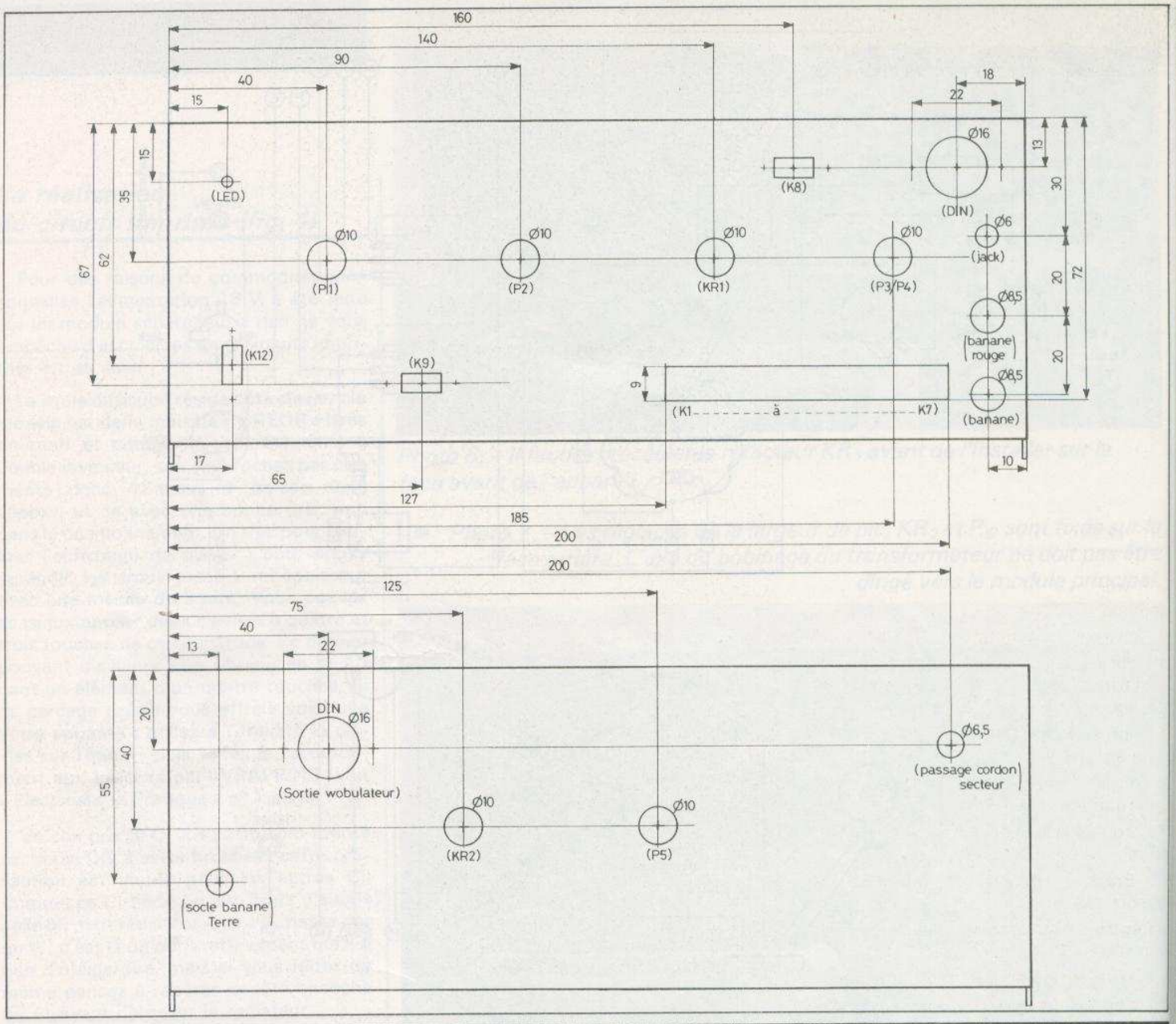


Fig. 7. et 8. – Plan de perçage de la façade du boîtier Teko BC/4. La fente du clavier peut se faire à la scie sauteuse.

Photo 8. – La façade rassemble les réglages de fréquences et les diverses bornes de sorties.

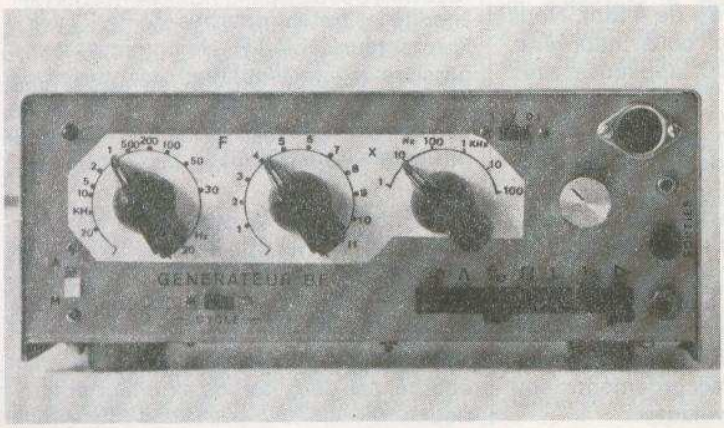
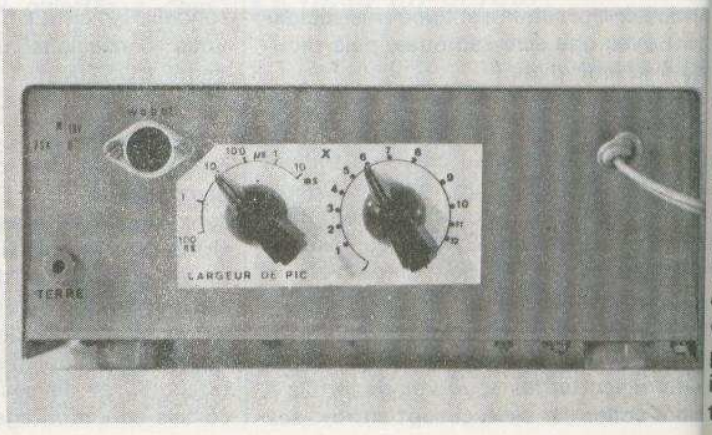


Photo 9. – La face arrière reçoit les réglages de largeurs de pics et la prise pour un futur vobulateur.



La mise à la masse du châssis ne doit s'effectuer qu'en un seul point, par exemple un fil soudé sur le boîtier du potentiomètre P_1.

Sur la face arrière le câblage de KR_2, P_5 et du socle DIN ne posera aucun problème. Le socle banane de mise à la terre est à relier à la cosse M à gauche du transistor T_2.

Vous pouvez maintenant laisser refroidir le fer à souder et brancher l'oscilloscope, nous allons procéder aux réglages.

La mise au point

- Prérégler les cinq ajustables A_1 à A_5 en position médiane.
- Mettre le commutateur K_9 sur le cycle « audio ».
- Mettre l'atténuateur K_{12} sur la position « X 1 ».
- Tourner P_1, P_2 et KR_2 à fond dans le sens anti-horaire.
- Tourner P_3 / P_4 (volume) à fond dans le sens horaire.
- Enfoncer la touche K_2 (signaux triangulaires).
- Brancher l'oscilloscope sur les socles de sorties.
- Régler l'oscilloscope sur « 2 V/division » et « 10 μs/division ».
- Mettre enfin l'appareil sous tension.

Il s'agit d'abord d'obtenir des triangles bien pointus de la plus grande amplitude possible, en jouant sur A_1 et A_2 :

Augmenter le « niveau » A_2 en tournant le curseur vers la façade : les pointes supérieures ou inférieures des triangles deviennent tronquées. Agir alors sur A_1 « V/2 » afin que l'écrêtage soit le même en haut comme en bas. Réduire alors le « niveau » A_2 jusqu'à obtenir des triangles pointus ; vous devez lire 10 V crête à crête environ sur l'écran.

- Enfoncer la touche K_1 : les sinusoïdes ont une amplitude environ moitié des triangles, régler donc l'oscilloscope sur « 1 V/division ». Repérer soigneusement sur l'écran la position 0 V et vérifier que les demi-sinusoïdes sont d'amplitudes égales, sinon agir sur A_4 « Symétrie ». Observer ensuite les arrondis des crêtes positives et négatives : s'ils ne sont pas identiques et réguliers agir sur A_3 « Distorsion ». Vérifier que ce réglage n'a pas

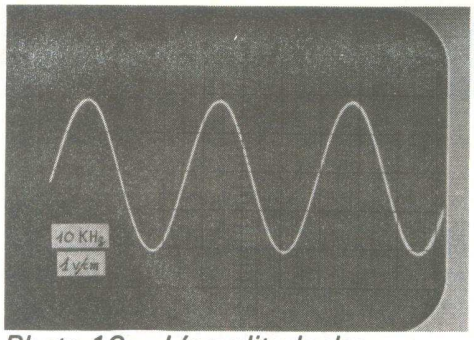


Photo 10. – L'amplitude des sinusoïdes est de 4 V crête à crête.

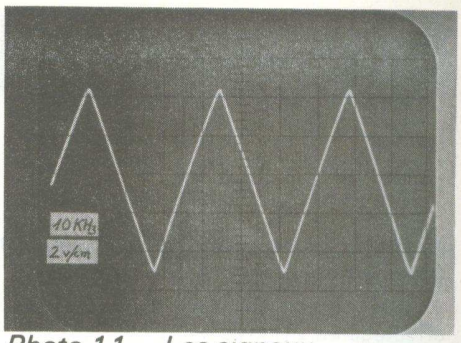


Photo 11. – Les signaux triangulaires atteignent 10 V crête à crête.

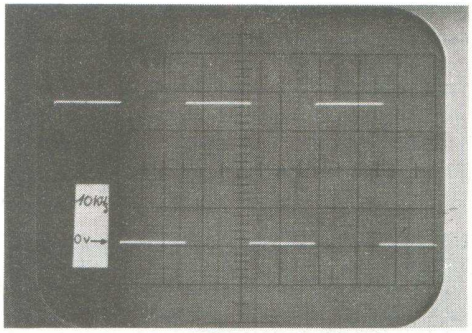


Photo 12. – Les signaux carrés ont des temps de transitions de l'ordre de 25 nanosecondes.

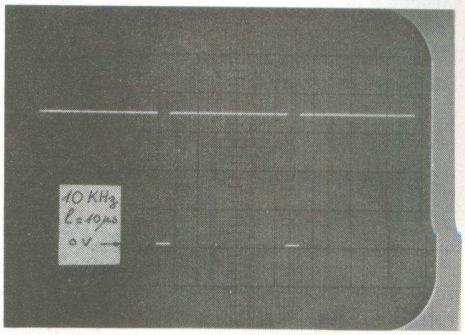


Photo 13. – En générateur d'impulsions la largeur des pics est réglable de 100 ns à 0,1 s. Ici des impulsions « négatives ».

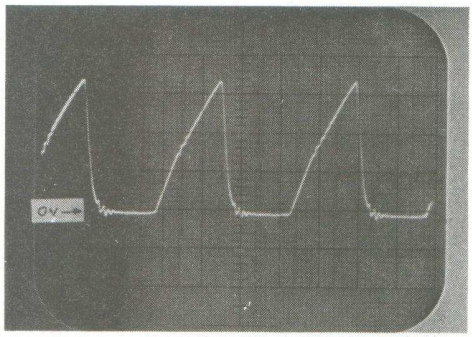


Photo 14. – Ce que donne la sortie de signaux « carrés » du XR 2206 à 1 MHz sans trigger.

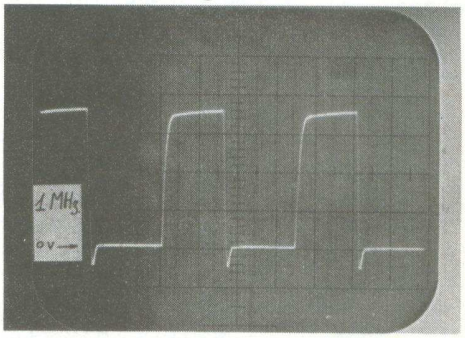


Photo 15. – Signaux carrés issus du double trigger à 1 MHz. La comparaison avec la photo précédente se passe de commentaires.

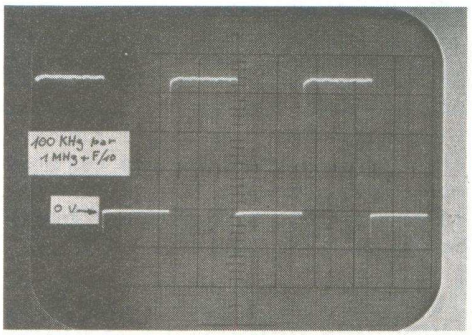


Photo 16. – Effet du diviseur de fréquence par 10 avec entrée 1 MHz sortie 100 kHz. On remarque la légère empreinte des signaux 1 MHz au niveau 1.

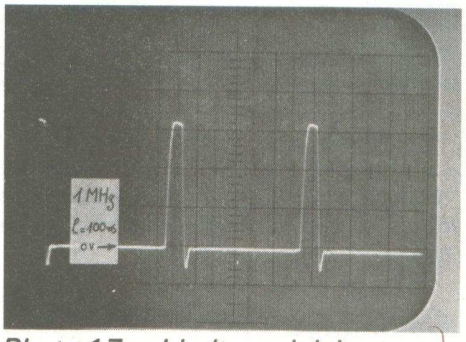


Photo 17. – Limites mini du générateur d'impulsions positives : F = 1 MHz, largeur de pic : 100 ns.

détérioré un peu la symétrie. Retoucher alors A_4 pour toujours finir par A_3.

Tous ces réglages viennent d'être effectués en 20 kHz.

– Basculer K_9 sur le cycle décimal et brancher un voltmètre entre la cosse C (reliée à la borne 7 de CI_7) et la borne curseur de P_2 toujours en butée dans le sens anti-horaire : agir sur A_5 « Zéro » jusqu'à obtenir une tension nulle.

Les réglages sont terminés, vous pouvez fixer le capot du boîtier.

L'étalonnage en fréquence

La mesure de la fréquence peut être faite à l'oscilloscope mais l'idéal est de disposer d'un fréquencemètre, auquel cas cette opération dure moins de dix minutes. Aussi si vous n'en avez pas peut-être que dans vos relations...

Commencez par le cycle audio et sur le cadran de P_1 repérez les valeurs suivantes : 20, 30, 50, 100, 500 Hz, 1, 2, 5, 10, 20 kHz. Pour le cycle décimal utiliser le calibre qui correspond au condensateur le plus précis que vous ayez trouvé. Supposons par exemple que ce soit C_6, un 10 nF à ± 2 %, donc le calibre « x 1 KHz » : un tour de potentiomètre P_2 vous donnera de 1 à 11 KHz : Repérez le cadran de 1 à 11. Vérifiez que ces graduations de P_2 sont valables pour les autres calibres. Si l'un d'entre eux donne une fréquence trop faible c'est que le condensateur commuté est trop fort, et vice versa. Ainsi le fréquencemètre (ou l'oscilloscope) peut vous servir de capacimètre grâce aux graduations 1 ou 10 de P_2, obtenues avec un condensateur étalon ! C'est le moment de « fabriquer » ce condensateur C_3 de 10 μF, jusqu'à obtenir 10 Hz avec P_2 positionné sur « 10 ».

Rappelons que sur le 6e calibre, « x 100 kHz » vous obtiendrez de 100 kHz à 1 MHz mais les graduations intermédiaires de P_2 perdront leur précision.

Etalonnage des largeurs de pics

Ces mesures se feront à l'oscilloscope en utilisant la mesure tactique qui consiste à étalonner le cadran de P_5 avec le calibre muni du condensateur le plus précis. Il faudra bien sûr opérer avec une fréquence suffisamment grande pour éviter le chevauchement des pics. Les positions de KR_2 sont : x 100 ns ; x 1 μs ; x 10 μs ; x 100 μs ; x 1 ms et x 10 ms. Le cadran de P_5 est gradué de 1 à 10 ou 1 à 12.

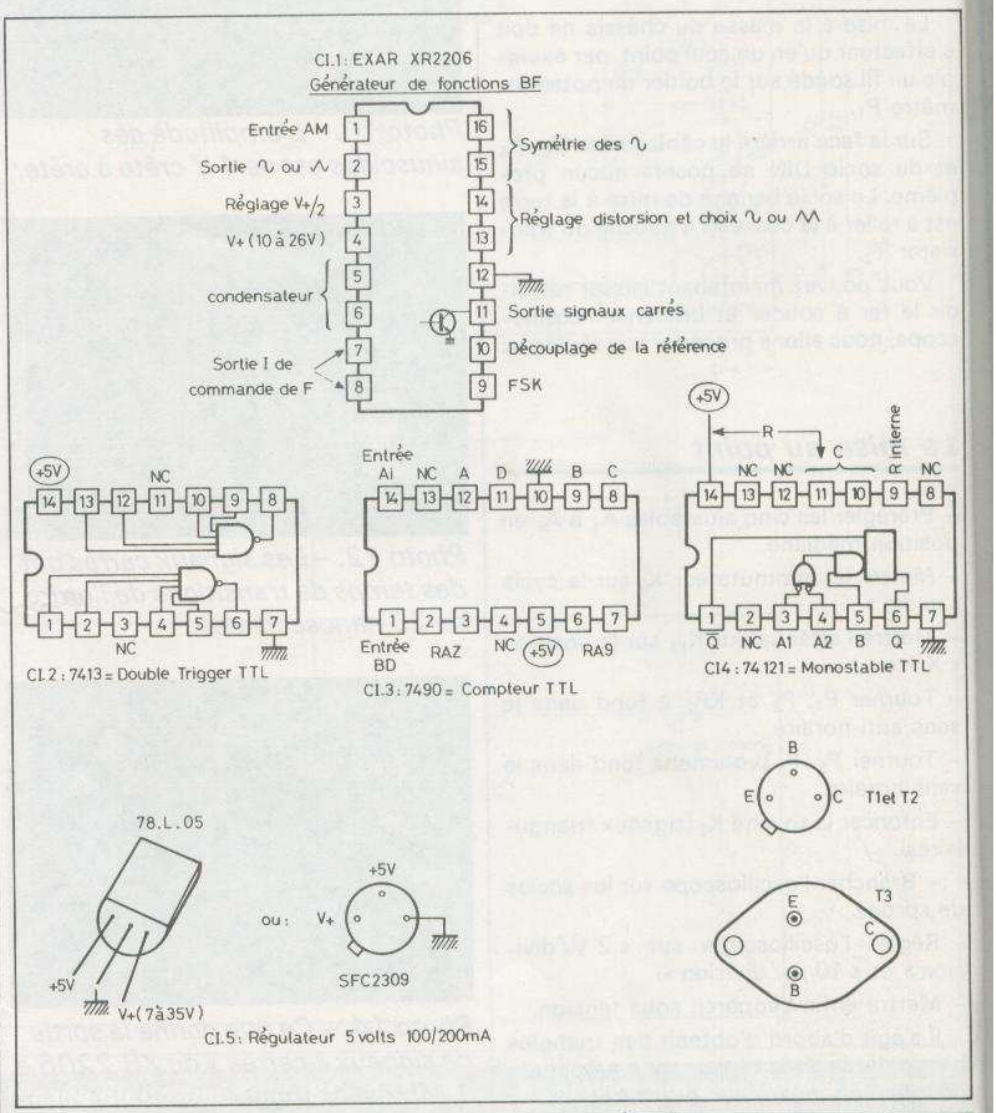


Fig. 9. – Brochages des divers composants actifs, une précaution qui n'est pas assez souvent prise, au moment de la réalisation d'un montage.

2) Pour l'esthétique des cadrans étalonnés nous avons utilisé le long processus suivant :

– Graduation au crayon sur un bristol perforé à Ø 15 (passage des écrous de potentiomètres) et maintenu par deux bouts de scotch.

– Cette ébauche est détachée et reproduite au propre sur papier calque avec des chiffres transfert.

– De ce calque on fait un négatif contact sur plan-film « IC_4 » (voir article « Reproduction des circuits imprimés sur plaques sensibilisées » « Electronique Pratique » n° 3 page 103).

Avec ce négatif on tire un positif contact sur papier photographique de graduation dure. Cette épreuve est vernie, perforée à Ø 15 et enfin collée sur la tôle.

2) Pour mieux identifier les touches K_3 et K_7 (« F/10 » et « Ampli ») qui ne sont jamais enfoncées seules mais conjointement avec une autre située entre elles, nous les avons équipées de boutons bakélite différents des cinq autres.

3) Il est souhaitable de coller quatre pieds caoutchouc sous l'appareil, car le dessous de ce boîtier métallique raye très bien.

4) Pour P_3/P_4 un potentiomètre double de 1 KB étant parfois difficile à trouver, vous pouvez utiliser une valeur plus forte 2,2 ou 4,7 KB mais à condition de ponter les deux cosses butées de P_3 par une résistance de 1,5 ou 1 kΩ.

Conclusion

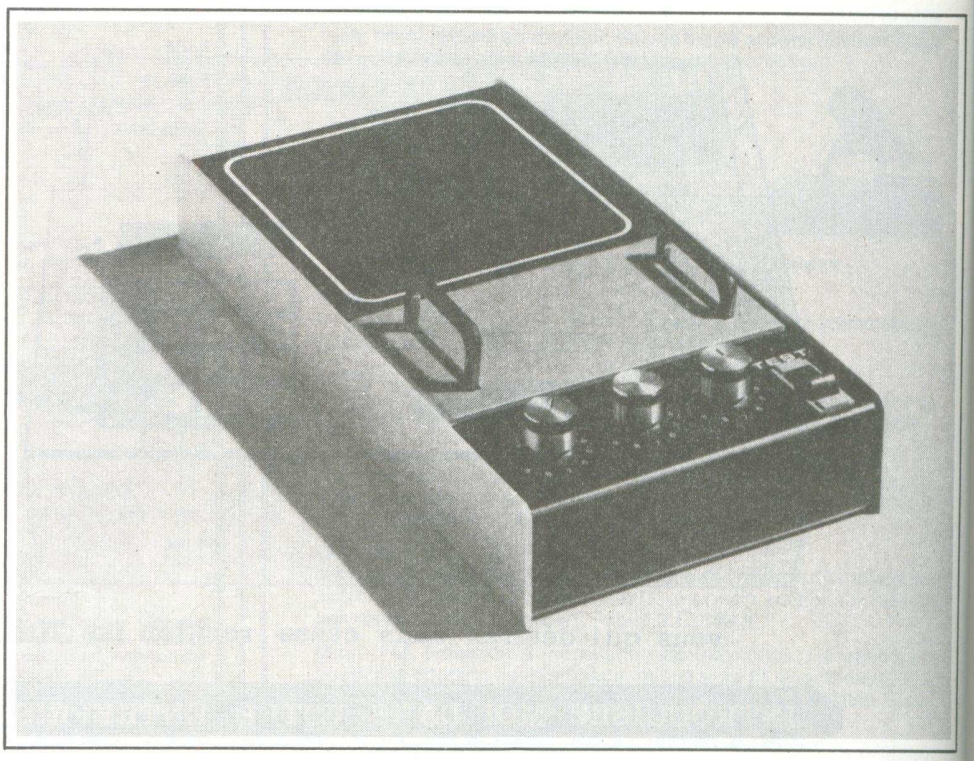
Voilà une belle bête à tout faire tant pour le fignolage du matériel HiFi, que pour la mise au point de circuits d'électronique logique. D'autre part, on a la fierté de posséder un appareil de laboratoire dont les caractéristiques ne sont pas courantes dans le matériel grand public.

Michel ARCHAMBAULT

Liste du matériel nécessaire

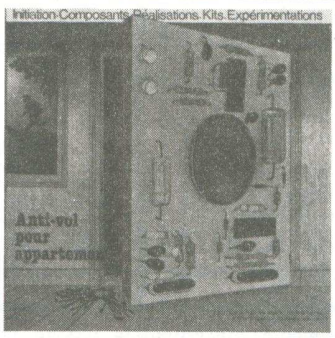
CI_1 = XR 2206
CI_2 = 7413
CI_3 = 7490
CI_4 = 74121
CI_5 = régulateur 5 V/100 à 200 mA = 78. L 05, SFC 2309, TDD 1605 etc.
$T_1 = T_2$ = 2 N 2222
T_3 = 2 N 3054
D_1 = BAX 13 = diode de commutation rapide, ou BA 243 (ITT)
D_2 à D_5 = diodes de redressement quelconques (1N4001... 4007)
Z_1, Z_2, Z_3 = zener 5 V/1/4 W.
Z_4 = zener 13 V/1/4 W.
R_1, R_4, R_6 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_2 = 1 kΩ(marron, noir, rouge)
R_3 = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_5 = 820 Ω (gris, rouge, marron)
R_7, R_{10} = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_8 = 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_9, R_{13}, R_{15} = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_{11} = 47 Ω (jaune, violet, noir)
R_{12} = 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R_{14} = 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_{16} = 680 Ω (bleu, gris, marron)
environ (± 50 %) :
C_1 = 100 µF/16 V
C_2 = 1 µF (Tantale de préférence)
Précision : au moins ± 5 % :
C_3 = 10 µF
C_4 = 1 µF
C_5 = 100 nF
C_6 = 10 nF
C_7 = 1 nF
Précision : au moins ± 10 % :
C_8 = 47 nF
C_9 = 68 pF
C_{10} = 680 pF
C_{11} = 6,8 nF
C_{12} = 68 nF
C_{13} = 680 nF
C_{14} = 6,8 µF
Environ (± 50 %) :
C_{15} = 220 µF/16 V
C_{16} = 100 µF/25 V
C_{17} = 1 000 µF/40 V
C_{18} = 47 µF/10 V
Modèles verticaux ∅ ≃ 15 mm
A_1 = ajustable 10 kΩ
A_2 = ajustable 47 kΩ
A_3 = ajustable 470 Ω
A_4 = ajustable 22 kΩ
A_5 = ajustable 1 kΩ
P_1 = potentiomètre 1 MΩ-B (logarithmique)
P_2 = potentiomètre 1 kΩ-A (linéaire)
P_3/P_4 = potentiomètre double 2 x 1 kΩ-B (log.)
P_5 = potentiomètre 22 ou 25 kΩ-A (linéaire)
K_1 à K_7 = clavier à 7 touches interdépendantes : deux inverseurs par touche Marque « OREOR »
K_8, K_9 = commutateur double à glissière
K_{12} = inter secteur unipolaire (glissière)
K_{19}, K_{11} = galette de KR_1
KR_1 = commutateur rotatif (rotacteur) à deux galettes deux fois six positions
KR_2 = rotacteur une fois six positions
TR_1 = transformateur 220/24 V 5 VA environ fusible 0,2 A avec support
LED rouge ou verte
2 socles DIN femelles 5 broches à 45°
1 socle Jack
3 socles banane femelle, dont un rouge
1 socle DIL 16 broches
6 boutons de potentiomètres dont deux à vis de blocage
30 cosses pour circuits imprimés
2 circuits imprimés à réaliser : 145 x 85 mm et 55 x 55 mm
1 boîtier TEKO modèle BC/4
Prix de revient moyen : 330 F

FAITES-NOUS PART DE VOS EXPÉRIMENTATIONS PERSONNELLES ET DEVENEZ COLLABORATEUR.



ANTIVOL d'appartement

L'APPAREIL que nous allons décrire protègera aussi bien votre maison de campagne que votre appartement ou votre cave à Bordeaux, son autonomie est d'environ 14 mois avec des petites piles bâton blindées.



Fonctionnement

La détection est effectuée par rupture de contact (au repos, porte fermée, le contact est donc fermé), cette sorte de fonctionnement est très fiable et facilement exploitable (les ampoules ILS servant de détecteurs) et protége en plus toute tentative de coupure des fils de liaison.

Nous avons sur ce même antivol 2 entrées avec 2 modes de fonctionnement :

A) Pour protection des portes de communication et des fenêtres : toute tentative d'effraction déclenche l'antivol immédiatement. B) Pour la protection de la porte d'entrée : il faut tout de même pouvoir entrer et sortir de chez vous sans déclencher votre antivol... Vous avez donc un temps d'accès et de sortie retardé.

Bien que quelques fabricants critiquent cette méthode, celle-ci est plus simple à utiliser qu'une simple bascule qui basculera une seule fois lorsque vous aurez oublié journal ou cigarettes dans votre maison et vous obligera à ouvrir, refermer et réouvrir votre porte d'entrée... les temps sont de : entrée : 20 secondes et sortie : 40 secondes.

Une sécurité complémentaire réside dans la boîte d'arrêt que vous pouvez placer très loin de votre antivol pour pouvoir dissimuler celui-ci : l'antivol est opérationnel lorsque les fils sont isolés donc circuit ouvert ; le fait de couper le fil entraîne donc la mise en route de cet antivol.

Exemples d'utilisations

Pour maison de campagne (voir **fig. 1**).

1) 2 fils vers l'entrée « clef d'arrêt ».

2) 2 fils vers l'entrée « porte d'entrée détection lente »

3) 2 fils vers l'entrée « porte intérieure détection rapide ».

Pour les 5 capteurs représentés, toutes les ampoules ILS sont montées en série, leur nombre est donné à titre d'exemple, le circuit intégré en supportera jusqu'à 1000 ! Tous en série.

Pour appartements (voir **fig. 2**).

1) 2 fils vers l'entrée « clef d'arrêt ».

2) 2 fils vers l'entrée « porte d'entrée détection lente »

3) 2 fils vers l'entrée « porte intérieure détection rapide ».

Pour les 2 capteurs, les ILS sont toujours en série.

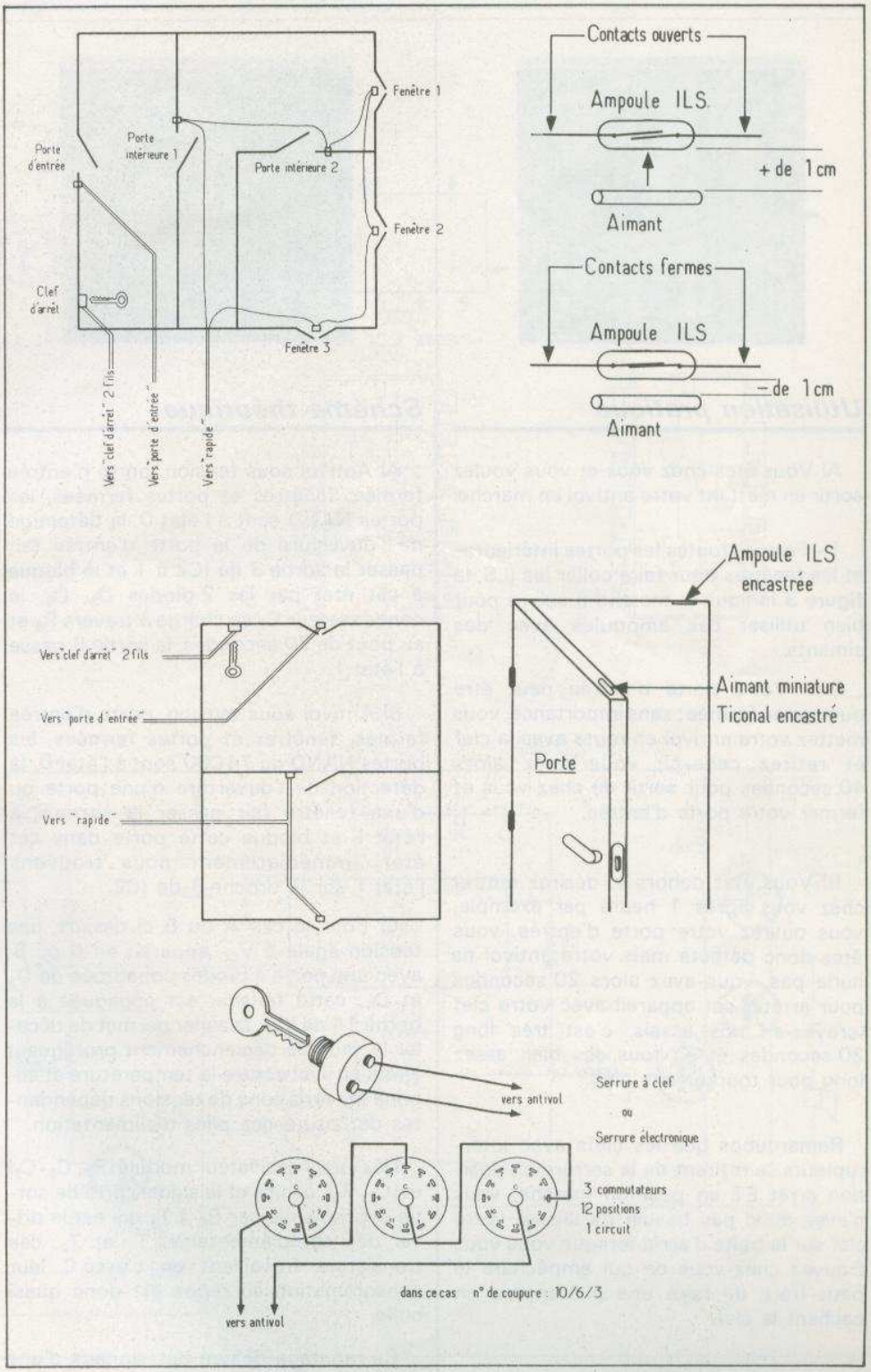


Fig. 1. à 4. – L'alarme en question peut être utilisée à plusieurs fins. Le principe repose toujours sur l'utilisation de contacts exploités par une centrale de protection.

Utilisation pratique

A) Vous êtes chez vous et vous voulez sortir en mettant votre antivol en marche.

1 – Fermez toutes les portes intérieures et les fenêtres pour faire coller les ILS, la **figure 3** indique la marche à suivre pour bien utiliser ces ampoules avec des aimants.

2 – Votre porte d'entrée peut être ouverte ou fermée ; sans importance, vous mettez votre antivol en route avec la clef et retirez celle-ci, vous avez alors 40 secondes pour sortir de chez vous et fermer votre porte d'entrée.

B) Vous êtes dehors et désirez rentrer chez vous après 1 heure par exemple, vous ouvrez votre porte d'entrée, vous êtes donc détecté mais votre antivol ne hurle pas, vous avez alors 20 secondes pour arrêter cet appareil avec votre clef (croyez-en nos essais, c'est très long 20 secondes et en tous cas bien assez long pour tourner une clef).

Remarquons que les clefs avec interrupteurs se retirent de la serrure en position arrêt ET en position marche, vous n'avez donc pas besoin de laisser votre clef sur la boîte d'arrêt lorsque vous vous trouvez chez-vous ce qui empêchera le petit frère de faire une plaisanterie en cachant la clef.

Cette clef de contact peut être remplacée par un jeu de 2, 3 ou 4 commutateurs 12 positions, 1 circuit disposés en série comme le montre la **figure 4**, comme ceci, le problème de clef est réglé.

Schéma théorique

A) Antivol sous tension, porte d'entrée fermée, fenêtres et portes fermées, les portes NAND sont à l'état 0, la détection de l'ouverture de la porte d'entrée fait passer la sortie 3 de IC2 à 1 et le bloque à cet état par les 2 diodes D_2, D_5, le condensateur C_7 se charge à travers R_8 et au bout de 20 secondes, la sortie 6 passe à l'état 1.

B) Antivol sous tension, porte d'entrée fermée, fenêtres et portes fermées, les portes NAND du 74C00 sont à l'état 0, la détection de l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre fait passer la sortie 8 à l'état 1 et bloque cette porte dans cet état, immédiatement nous trouvons l'état 1 sur la broche 8 de IC2.

C) Pour le cas A ou B ci-dessus, une tension égale à V_{CC} apparaît en 6 ou 8, avec une porte à diodes constituée de D_3 et D_4, cette tension est appliquée à la borne 14 de IC1, la zéner permet de décaler le seuil de déclenchement protégeant ainsi l'antivol contre la température et élimine les variations de tensions dépendantes de l'usure des piles d'alimentation.

Dès lors, l'oscillateur modulé (R_7, C_4-C_3) et (C_2, R_5), oscille et le signal carré de sortie est transmis par R_6 à T_3 qui est le driver des complémentaires T_1 et T_2, ces transistors travaillent en classe C leur consommation au repos est donc quasi nulle.

Ce montage délivre des signaux d'une puissance de 1 W sur le haut-parleur incorporé, cette puissance permet une portée de 50 mètres ; pour une portée accrue, un montage amplificateur alimentant des chambres de compression miniatures est donné en **figure 5**, l'alimentation peut être reprise sur les piles de l'antivol ou mieux, par des batteries indépendantes extérieures, la portée est de 500 mètres dans ce cas, la tension V_{CC} disponible en D_3-D_4 est également appliquée sur 14 unijonction 2N2646 permettant d'arrêter la sirène au bout de 3 minutes (cahier des charges techniques, ministère de l'Intérieur 221).

Le schéma de principe complet est donné **Figures : 9, 10, 11** avec le repérage des circuits intégrés.

Montage pratique

Nous avons monté cet appareil dans un boitîer en aluminium et son montage a été effectué sur un circuit imprimé en résine époxy.

Le dessin de ce circuit imprimé est donné à l'échelle 1/1 en **figure 6**, un trou central permet le passage du H.P. Les composants sont disposés à plat, les condensateurs de faibles valeurs sont des tantales de tension 10 ou 20 volts, la **figure 7** montre l'implantation de ces éléments.

Ce montage sera disposé dans un boîtier P_4 de chez Teko ou autre marque de dimensions identiques. Pour notre part, nous avons réalisé un coffret en aluminium anodisé et sérigraphié, avec mise en route par 3 commutateurs 12 positions, nous avons fait la liaison fil-antivol sur un bornier à vis du type électricité éclairage, et avons ajouté un dispositif de contrôle des piles à LED dont le schéma extra-simple est représenté en **figure 8**.

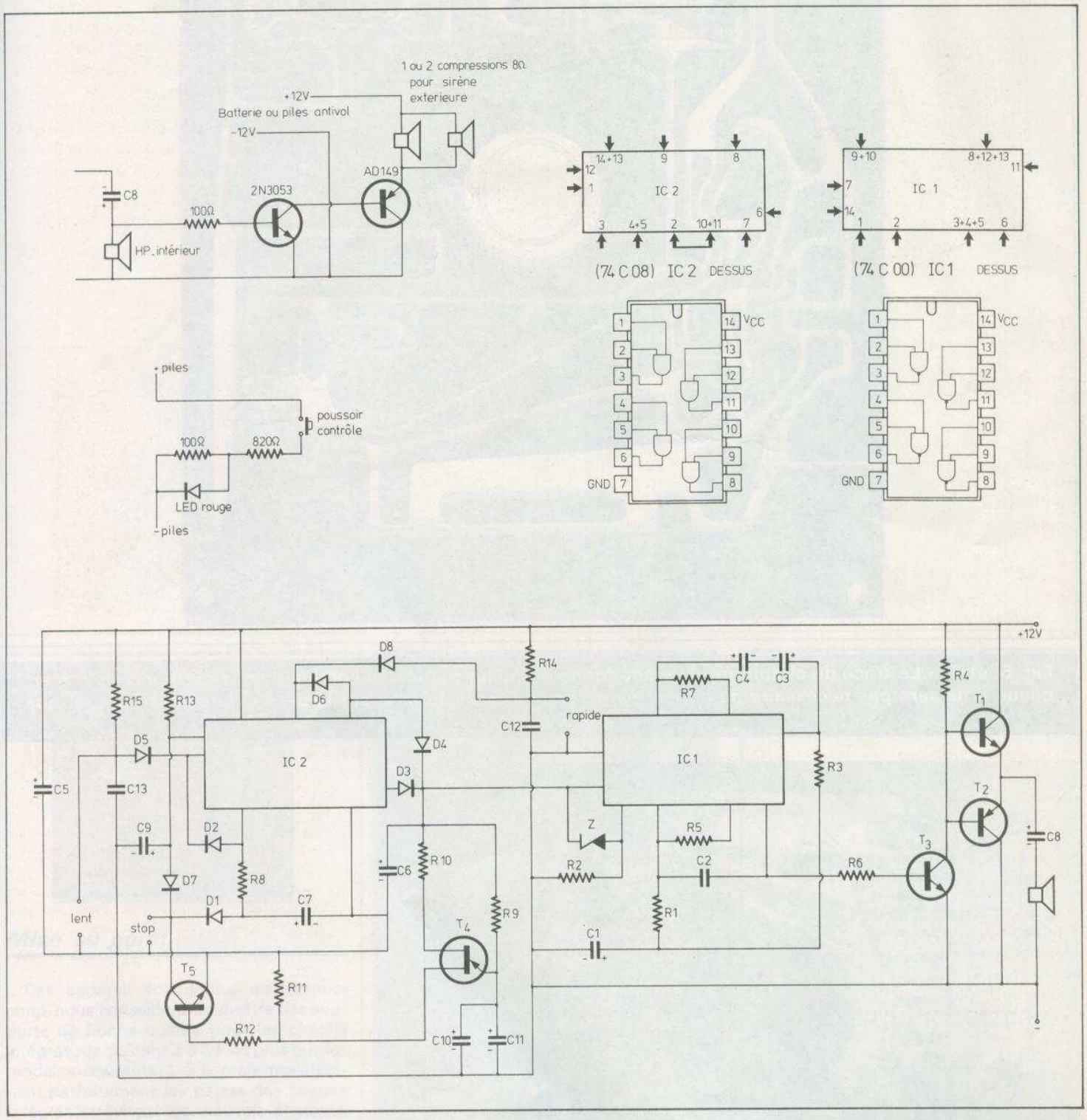


Fig. 5. à 11. – L'antivol fait appel à deux circuits intégrés dont les brochages respectifs sont précisés ci-dessus. En cas de difficulté d'approvisionnement du 74 C 00, on pourra employer un CD 4011 mais il faudra nécessairement modifier le tracé du circuit imprimé en raison du brochage différent. Possibilité d'augmenter la puissance de sortie de la sirène.

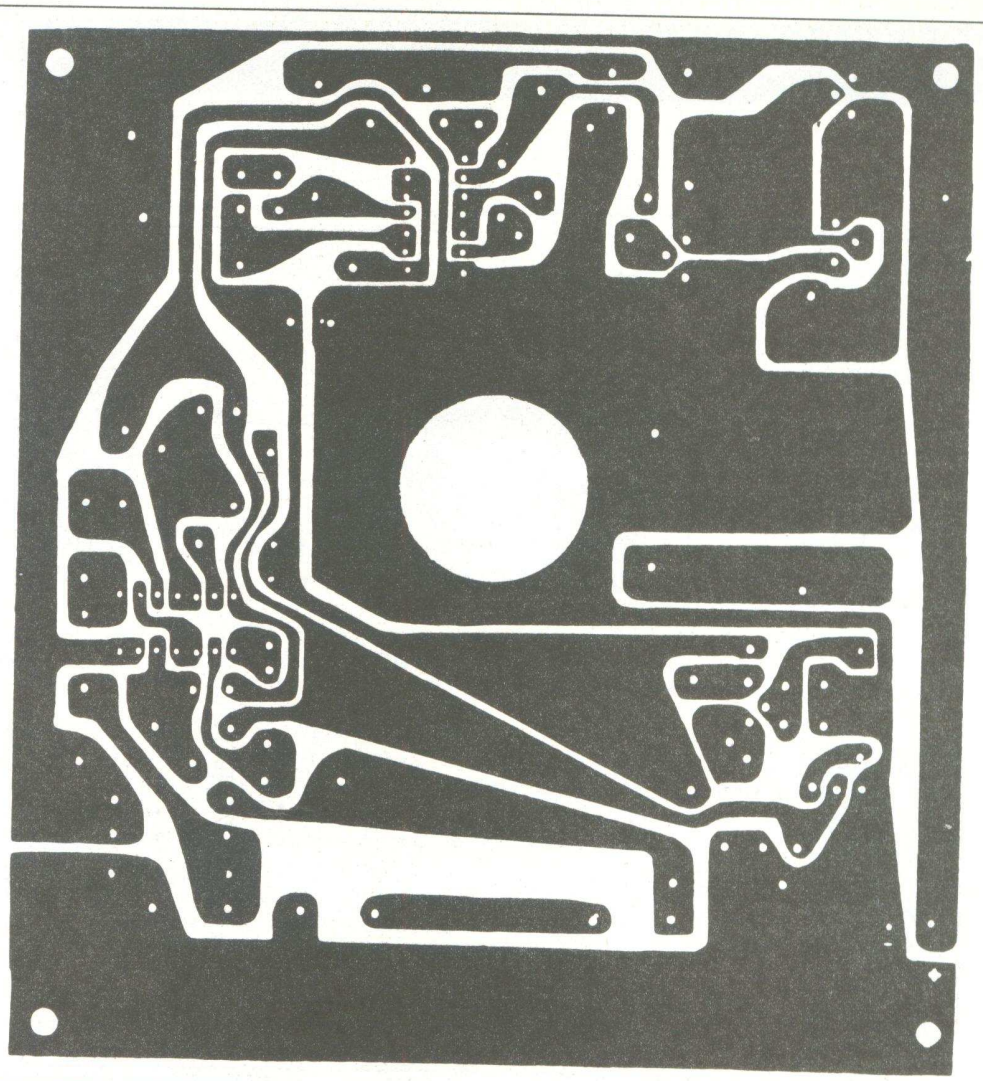


Fig. 6. et 7. – Le tracé du circuit imprimé est donné grandeur nature. Si l'on emploie la méthode stylo marqueur, il ne sera pas nécessaire de noircir les parties cuivrées comme sur le dessin. Implantation pratique des éléments.

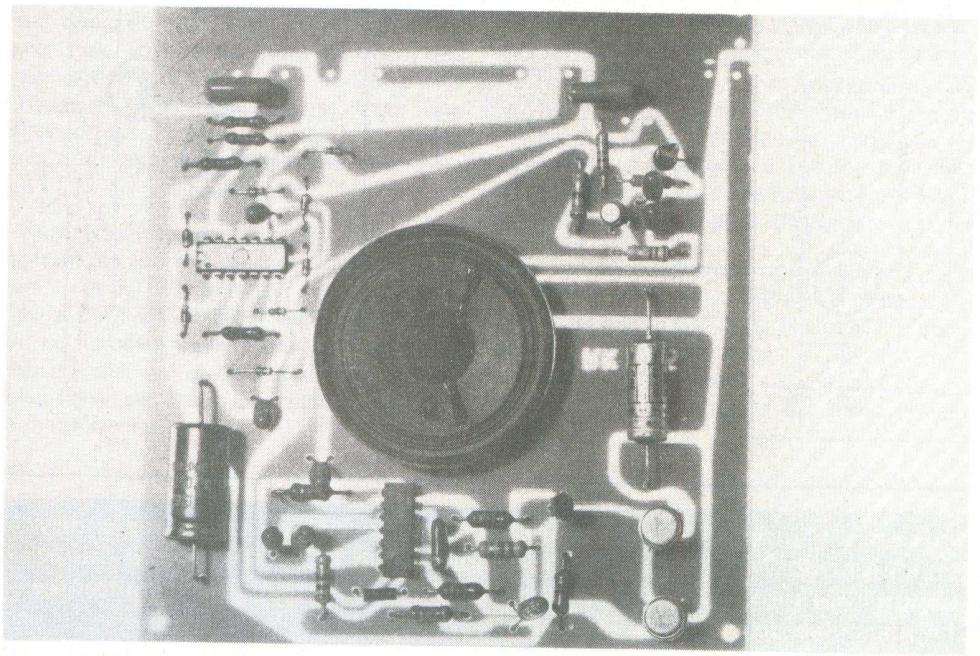
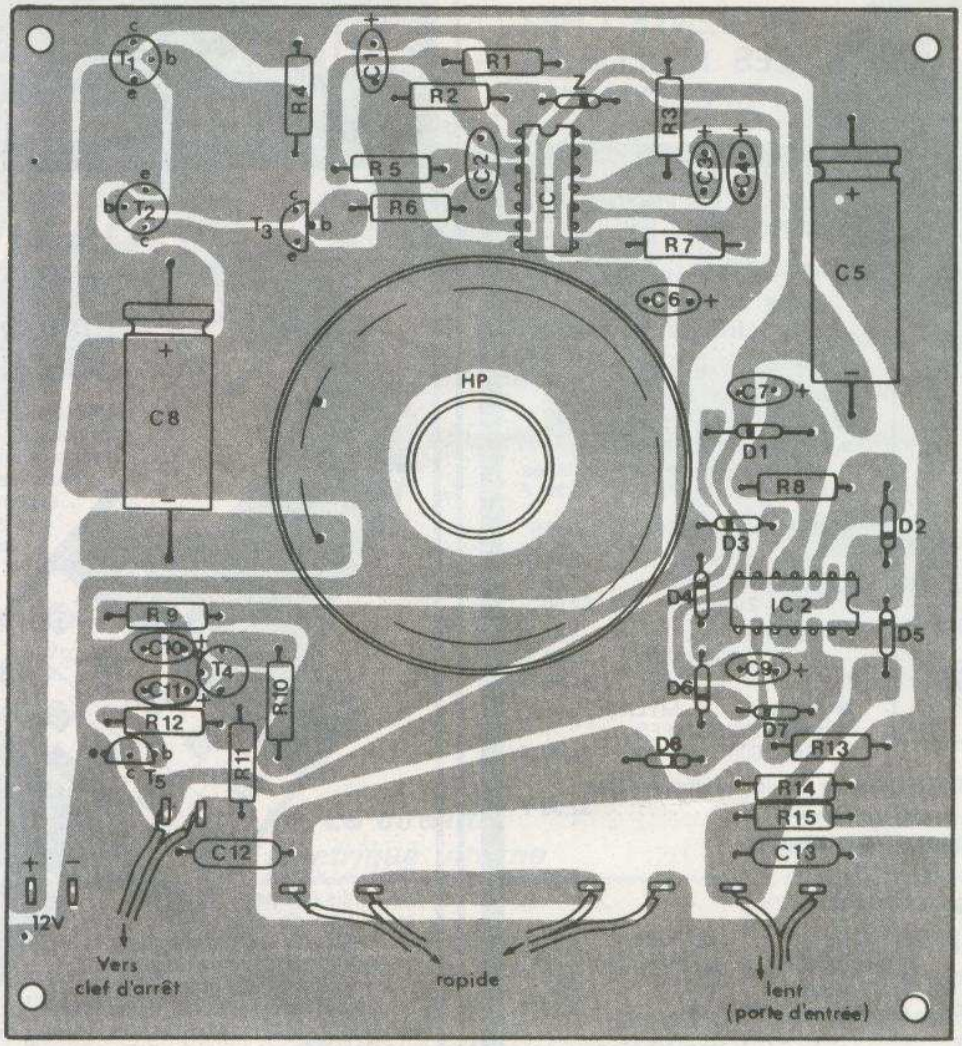


Photo A. – Les composants apparaissent en situation. On peut même reconnaître la section sirène avec ses éléments associés.



Mise au point

Cet appareil fonctionne du premier coup, nous conseillons de mettre des supports de bonne qualité pour les circuits intégrés ; ils coûtent 2 à 3 F de plus que les modèles courants à 2 F mais maintiennent parfaitement les pattes des circuits intégrés et évitent les mauvais contacts.

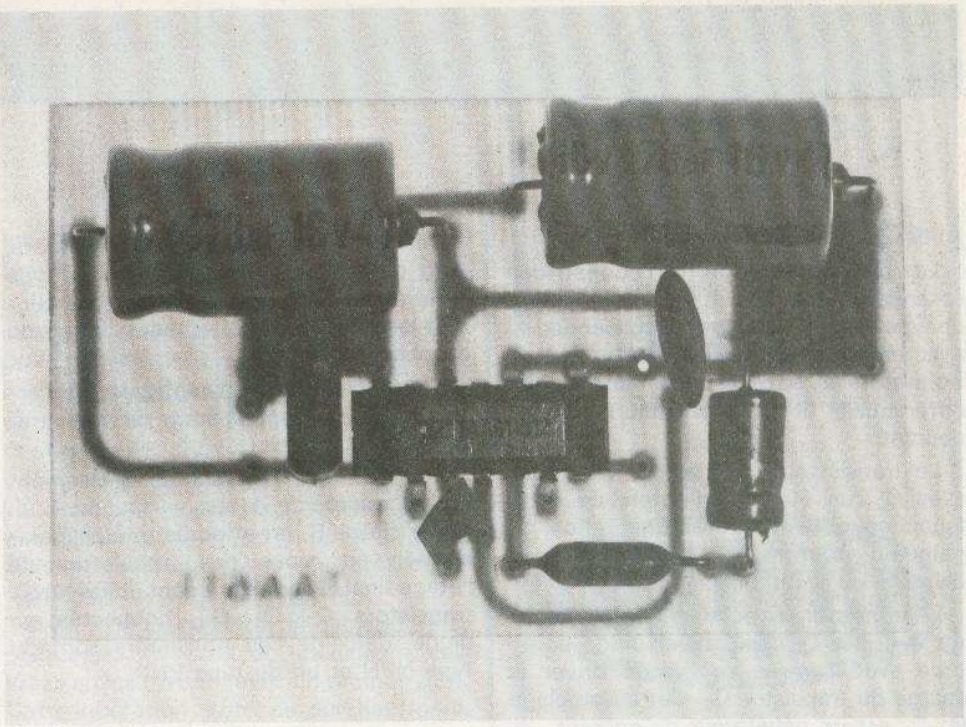
Bien vérifier le sens de ces circuits, des diodes et des transistors, et n'employez que des piles blindées car il est très désagréable de démonter un antivol dont les piles ont coulé.

Liste des composants

R_1, R_7 : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_2, R_6 : 2 kΩ (rouge, noir, rouge).
R_3, R_5 : 7,5 kΩ (violet, vert, rouge).
R_4 : 270 Ω (rouge, violet, marron).
R_8 : 1 MΩ (marron, noir, vert).
R_9 : 1,8 MΩ (marron, gris, vert).
R_{10} : 560 Ω (vert, bleu, marron).
R_{11}, R_{12} : 100 Ω (marron, noir, marron).
R_{13}, R_{14}, R_{15} : 1 MΩ (marron, noir, vert).
C_1, C_3, C_4, C_6, C_7, C_9, C_{10}, C_{11} : 25 µF/16 V.
C_2 : 27 nF plaquette.
C_5 : 470 µF/25 V
C_8 : 220 µF/16 V.
C_{12}, C_{13} : 0,22 µF plaquette.
D_1 à D_8 : 1N4148, 1N914.
Dz : zéner 3,9 V.
T_1 : 2N1711, 2N1613.
T_2 : 2N2905, 2N2904.
T_3 : BC318, BC408.
T_4 : 2N2646
T_5 : 2N3392, 2N3391, (NPN) collecteur au centre).
IC1 : SN74C00 ou CD4011 (si modifications du circuit).
IC2 : SN74C08.

Les circuits intégrés SGS-ATES

Le TAA 611 B



I – Le boîtier

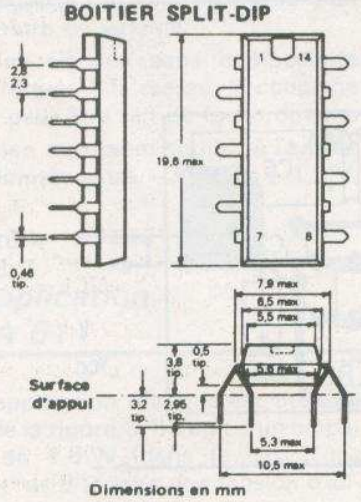
LE TAA611B est encapsulé dans un boîtier « Split-Dip » dont les dimensions sont fournies à la **figure 1**. Ce boîtier comporte 14 pattes, disposées en quinconce, au pas de 2,54. Il ne prend donc pas plus de place qu'un boîtier Dual in Line classique à 14 broches.

II – Le circuit électrique interne

Le TAA611B est un circuit monolithique qui fonctionne en amplificateur basse fréquence. Dans ce dispositif sont intégrés tous les étages d'amplification, depuis le préamplificateur jusqu'à l'étage final inclus.

La puce de silicium qui contient cet ampli BF TAA611 mesure 1,25 x 1,25 mm. La **figure 2** permet de suivre les différents étages :

- étage préamplificateur,
- étage pilote,
- étage final en classe AB à symétrie quasi-complémentaire.



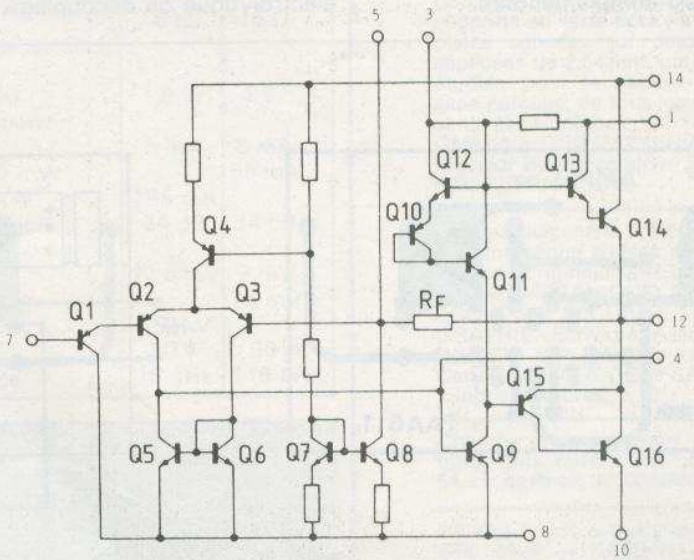


Fig. 1. et 2. – Pour cette première et nouvelle rubrique, nous avons choisi le TAA 611 B désormais connu et éprouvé et surtout disponible partout. Caractéristiques du boîtier renfermant le circuit intégré et structure interne.

A) Etage préamplificateur

La préamplification est constituée essentiellement d'un étage amplificateur de type différentiel (type « single ended ») avec entrée et sortie déséquilibrées. Les transistors Q_2 et Q_3 représentant la paire différentielle et Q_4 sont générateurs de courant.

Le transistor Q_1 à l'entrée constitue, avec Q_2, un étage darlington, de cette façon on obtient une augmentation du gain en courant et de l'impédance d'entrée du préamplificateur.

Le transistor Q_5 polarisé par le transistor identique Q_6 connecté en diode, constitue avec l'entrée de l'étage driver la charge du transistor Q_2. Cet assemblage Q_5-Q_6 est un générateur de courant.

B) Etage pilote

L'étage pilote (étage driver) travaille à bas courant de collecteur, environ 0,5 mA ceci grâce à la configuration Darlington de l'étage de sortie. Ceci se traduit par une réduction de la consommation, une diminution de la puissance dissipée, donc un rendement énergétique élevé.

C) Etage final de puissance

Pour obtenir le rendement maximum, l'étage final du TAA611 est constitué d'un circuit push-pull en classe AB à symétrie quasi-complémentaire.

Ce type de circuit utilise 4 transistors, dont deux finaux de puissance, du type NPN et deux complémentaires qui pilotent les premiers et effectuent l'inversion de phase.

Cet étage emploie la configuration Darlington, permettant à l'étage driver de travailler à bas niveau de courant.

Pour éviter la distorsion de croisement qui se manifeste à bas niveau dans un étage classe B, on effectue une prépolarisation au repos des transistors de l'étage final. Dans ce but sont utilisés trois transistors Q_{10}-Q_{11}-Q_{12} connectés en diode, deux de ces transistors sont du type NPN et un du type PNP.

III – Le schéma électrique complet

Ce schéma fait l'objet de la **figure 3.** Le TAA611 avec quelques composants extérieurs fait l'objet d'une application typique.

La résistance R_1-150 Ω forme avec la résistance Rf interne au circuit intégré un diviseur qui détermine la contre-réaction. Cette valeur de 150 Ω donnée à R_1 établit le gain de tout l'amplificateur.

Le condensateur C_1-22 μF est du type électrolytique de découplage.

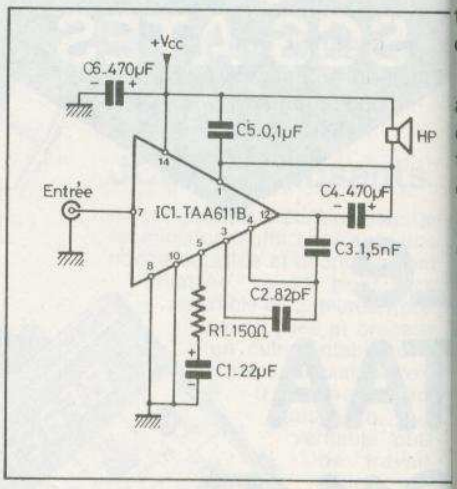
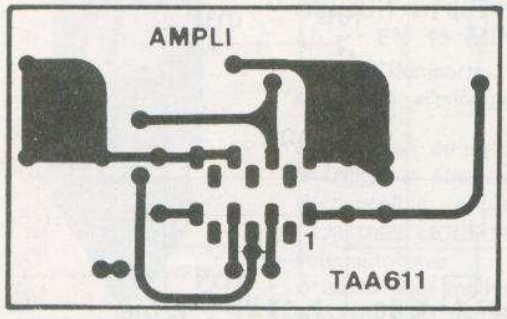


Fig. 3. – Schéma de principe préconisé par le fabricant.

La capacité C_3-1,5 nF constitue conjointement avec C_2-82 pF une contre-réaction locale sélective qui modifie la bande passante et la phase globale de l'amplificateur.

La bande vers les fréquences basses est déterminée seulement par les constantes de temps Z_{HP} . C_4 et R_1 . C_1 puisqu'il s'agit d'un amplificateur à contre-réaction totale pour le courant continu.

La puissance de sortie qui peut être obtenue du TAA611 est fonction de la



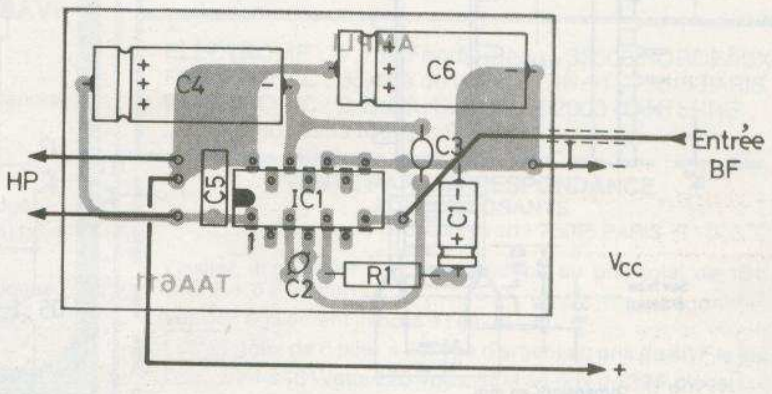


Fig. 4. et 5. – Nous donnons à l'échelle 1 un tracé possible de circuit imprimé destiné à l'utilisation du TAA 611 B. Implantation pratique des éléments. Utilisation d'un fil blindé pour l'entrée ou bien potentiomètre de volume à proximité immédiate de la borne 7 d'entrée.

tension d'alimentation et de la résistance de charge employée.

Les limitations de puissance sont dues à la tension d'alimentation qui ne doit pas dépasser 15 V, et au courant maximum fourni sur la charge de l'étage final, qui ne doit pas dépasser la valeur de 1A crête.

Le gain du TAA611 peut être ajusté en changeant simplement la valeur de la résistance R_1 – 150 Ω.

Quand R_1 est nulle, le gain de l'amplificateur est en boucle ouverte de 68 dB.

Pour une valeur très grande de R_1, le gain en tension tend vers l'unité (gain en courant). La distorsion du TAA611 dépend du taux de contre-réaction aux différentes fréquences.

Pour des fréquences basses et moyennes la distorsion est étroitement liée au rapport du diviseur Rf/R_1.

Pour les fréquences hautes, la distorsion harmonique dépend de la capacité C_2-82 pF et du réseau de réaction entre sortie et base du transistor driver.

L'étage d'entrée du préamplificateur différentiel est du type darlington dans le but d'obtenir un gain en courant élevé et une haute impédance d'entrée. L'impédance d'entrée est supérieure à 500 kΩ en boucle ouverte.

La polarisation de base du transistor d'entrée s'effectue simplement en bouclant le circuit vers la masse au moyen d'une résistance qui peut-être celle d'un potentiomètre de volume.

Pour des signaux sans composante continue référés à la masse, le couplage à l'entrée peut être fait de façon directe.

La tension maximum admise à l'entrée doit être limitée entre – 0,5 V et + 1,5 V.

IV – Application du TAA 611

Cette application pratique est tirée du schéma de la **figure 3**. Il s'agit d'un amplificateur de 1,5 W (dans le cas d'une charge HP de 8 Ω avec une tension d'alimentation de + 11 V).

A) Le circuit imprimé

Les dimensions de la plaquette sont de 66 x 41 mm. Ce dessin du circuit imprimé est proposé aux lecteurs à la **figure 4**, bien entendu à l'échelle 1 afin d'en faciliter la reproduction.

Les liaisons ne sont pas très nombreuses, vu le peu de composants à implanter pour réaliser cet amplificateur.

Nous avons personnellement employé de la bande de 1,27 mm de largeur, des pastilles de ∅ 2,54 mm et des pastilles pour boîtiers Dual in Line.

Le circuit imprimé gravé et découpé aux dimensions de 66 x 41 mm, on effectue tous les perçages avec un forêt de ∅ 1 mm.

Avant de commencer le câblage de la plaquette, on désoxyde les liaisons cuivrées en les frottant avec un tampon JEX. Cette opération évite de surchauffer le TAA611 et de le « crâmer ».

B) Câblage du module

Le plan de câblage fait l'objet de la **figure 5**. Les commentaires sont superflus vu le peu de composants à mettre en place.

De par la disposition des pattes du TAA611 en quinconce, on ne peut même pas le souder à l'envers !

C) Caractéristiques typiques

Tension d'alimentation	11 V	11 V
Impédance de charge (HP)	8 Ω	16 Ω
Puissance de sortie à 1 kHz pour D = 10	1,6 W	1 W
Consommation :		
● à vide	5 mA	5 mA
● pour 800 mW		95 mA
● pour 1,4 W	185 mA	
Gain en tension	34 dB	34 dB
● Sensibilité pour :		
● 50 mW	12,6 mV	9 mV
● 800 mW		75 mV
● 1,4 W	70 mV	
Réponse en fréquence	80 à 15 kHz	50 à 115 kHz

D) Nomenclature des composants

- Circuit intégré TAA611B
- Résistance 150 Ω / 0,5 W (marron, vert, marron)
- Condensateurs

C_1 – 22 µF / 6 V
C_2 – 82 pF céramique
C_3 – 1,5 nF céramique
C_4 – 470 µF / 16 V
C_5 – 0,1 µF / 63 V
C_6 – 470 µF / 16 V

Revendeurs

NE LAISSEZ PAS AUX AUTRES
ce marché potentiel que représente
la vente des

KITS

NE VENDEZ PAS N'IMPORTE QUOI...

CHOISIR LE N° 1
en toute sécurité

AMTRON®

Importé et distribué en France par :
électronique-promotion
IMPORT - EXPORT
ELP BP 7 • ZI DES FADES 06110 LE CANNET-ROCHEVILLE
☎ (93) 45.09.30 • Telex PROSUDE 470089 F
Antenne à Paris - 22, rue de la Vega - 75012 Paris
Tél. : 343.03.38 et 307.07.27 - Télex : 211.801

Vous aimez réaliser des montages UTILES ou AMUSANTS. Vous souhaitez des composants électronique de QUALITÉ. Vous désirez des schémas CLAIRS et SURS. Vous voulez des prix AVANTAGEUX.
LES SACS Médelor sont des ensembles de composants de 1er choix associés à des schémas vérifiés qui vous assurent le succès à des prix économiques.
LES PLAQUES Médelor sont des supports en verre époxy avec des pistes cuivrées sur deux faces espacées de 2,54 mm, qui ont été étudiés pour le cablage soudé sans perçage, de tous les composants électroniques.
Catalogue GRATUIT sur demande
Médelor Boîte Postale n° 7
69390 VERNAISON.

Pour participer à la Création d'une Schémathèque d'idées et de réalisations originales en ELECTRONIQUE MECANIQUE ENERGIE ECOLOGIE SECURITE PHOTOGRAPHIE - Ecrivez à l'Association CINTEM B.P. 11, 14, rue Curé Carreau 94130 NOGENT S/MARNE joindre 2 timbres.

Cherche ancien graveur sur disques "prix raisonnable" P.A.T. - 54, av. de Rueil, 92000 NANTERRE

VENDS T.V. N & B portable 51cm prix 650F - CARBON Daniel, 39 B LA PINE DE AUBAGNE Tél. 03.40.16.

Vends oscilloscope professionnel double trace, à transistors, bande passante, 0 à 10MHZ, à — 3dB en état de marche - BEM 016 + BBT 016 - PRIX 3.000 F - Tél. 028.40.54.

Toutes les applications du NE 555

GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS À 2 555 OU 1 556

VOICI encore une application du 555 nécessitant deux CI de ce genre ou un 556 qui n'est en réalité qu'un double 555. On préférera l'emploi de deux 555 distincts, le montage étant pius aisé à réaliser et plus facile à vérifier ou à dépanner éventuellement.

Dans le cas des vérifications, des mesures et du dépannage, les opérations seront facilitées si l'expérimentateur a la possibilité de procéder à des essais comparatifs disposés dans des supports afin de pouvoir les enlever ou les remettre à volonté.

Attention toutefois à la fragilité mécanique et électrique des CI : ne jamais enfoncer un CI, quel qu'il soit, dans son support sans avoir vérifié que les broches sont bien orientées pour entrer dans le support ; tenir compte du repère qui permet d'identifier la broche 1 ; ne jamais enlever ou enfoncer un CI dans son support tant que l'appareil est sous tension.

Premier étage

A la figure 1 on donne le schéma du générateur d'impulsion dans la version à deux 555, montés dans des boîtiers rectangulaires à huit broches. Le brochage est celui de ce boîtier et du boîtier cylindrique à huit fils, les deux vus de dessus. Ils sont représentés sur le schéma. Les fonctions de CI_1 et CI_2 sont les suivantes :

CI_1 est monté en multivibrateur astable. De ce fait, il y a oscillation libre dont la fréquence peut être réglée par les deux moyens suivants : par R_1 qui dans chaque

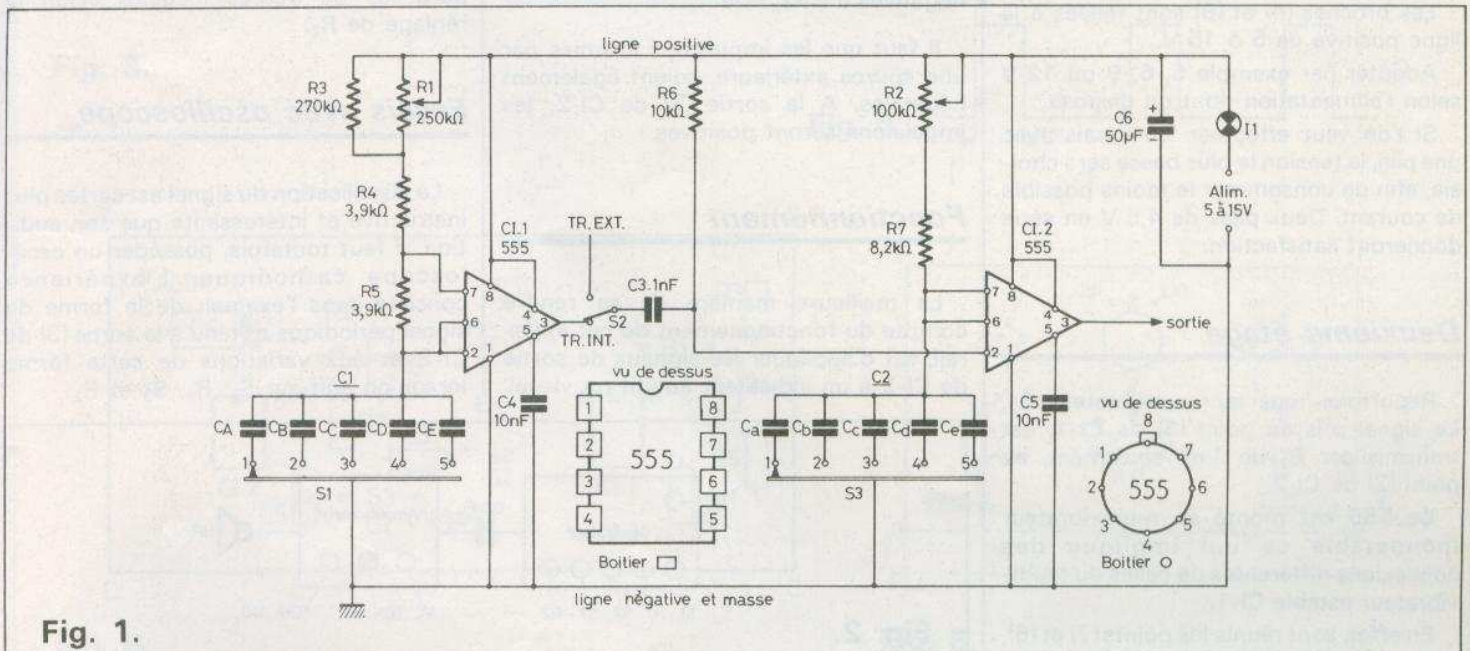


Fig. 1.

gamme, permet de choisir la fréquence désirée par l'ensemble $C_1 - S_1$ qui détermine la gamme désirée, en mettant en circuit la capacité qui convient comme indiqué au tableau I.

TABLEAU I S_1 et C_1		
Pos. 1	$C_A = 100\ \mu F$	0,1 à 1 Hz
Pos. 2	$C_B = 10\ \mu F$	1 à 10 Hz
Pos. 3	$C_C = 1\ \mu F$	10 à 100 Hz
Pos. 4	$C_D = 0,1\ \mu F$	100 à 1 000 Hz
Pos. 5	$C_E = 10$ nF	1000 à 10000 Hz

On peut constater que cet oscillateur couvre le domaine des TBF (très basses fréquences) et celui des BF jusqu'à 10 000 Hz. Utiliser pour les gammes 1 et 2 (TBF) des condensateurs au tantale, pour les gammes 2, 4, 5 des condensateurs au mylar.

On obtient le signal si tout est en règle, au point (3) de sortie du 555 CI-1 d'où il peut être dirigé vers CI-2 lorsque le commutateur S_2 est en position « TR. INT »

Si S_2 est en position TR.EXT, le deuxième CI, recevra le signal d'un oscillateur extérieur.

Le 555 CI-1 est monté de la manière habituelle :

(1) – à la masse,

(5) – à la masse par C_4,

(2) et (6) – réunis, reliés à C_1 et R_5 disposée entre (6) et (7).

Entre (7) et la ligne positive on trouve R_4 fixe et R_1 variable, réglant la fréquence d'une manière continue.

Les broches (4) et (8) sont reliées à la ligne positive de 5 à 15 V.

Adopter par exemple 5, 6, 9 ou 12 V selon l'alimentation dont on dispose.

Si l'on veut effectuer les essais avec une pile, la tension la plus basse sera choisie, afin de consommer le moins possible de courant. Deux piles de 4,5 V en série donneront satisfaction.

Deuxième étage

Reportons-nous au commutateur S_2. Le signal pris au point (3) de CI-1, est transmis par C_3 de 1 nF seulement, au point (2) de CI-2.

Ce 555 est monté en multivibrateur monostable ce qui implique des connexions différentes de celles du multivibrateur astable CI-1.

En effet, sont réunis les points (7) et (6), d'une part à C_2 et d'autre part à $R_7 + R_2$. On a constitué ainsi, un système de choix des gammes l'un avec C_2 par bonds et l'autre avec R_2, à réglage continu déterminant exactement la fréquence désirée.

A noter que les réglages R_1-C_1 et R_2-C_2 sont indépendants.

On sait qu'un multivibrateur monostable n'oscille pas librement. Il se trouve dans un certain état, au repos. Si un signal est appliqué à son entrée (2) l'état est modifié mais au bout d'un certain temps il y a, à nouveau, et sans aide extérieure, retour à l'état initial. Il faut toutefois que le signal extérieur, ait une période plus longue que celle de retour à l'état initial du monostable. Pratiquement si cette condition est remplie le monostable donnera à sa sortie (3), des impulsions ayant la même fréquence de la position de S_3 et de R_2. Voici les cinq gammes de durées d'impulsions, selon les condensateurs : C_2 mis en circuit par S_3.

TABLEAU II (S_3)		
Pos. 1	$C_a = 10$ nF	100 μs à 1 ms
Pos. 2	$C_b = 0,1\ \mu F$	1 ms à 10 ms
Pos. 3	$C_c = 1\ \mu F$	10 ms à 100 ms
Pos. 4	$C_d = 10\ \mu F$	100 ms à 1 s
Pos. 5	$C_e = 100\ \mu F$	1 s à 10 s

En poursuivant l'examen du schéma on retrouve, comme dans le premier étage, les points (4) et (8) reliés à la ligne positive, le (1) à la masse et le (5) à la masse par C_5. Le point (2) est polarisé positivement par R_6 de 10 kΩ. Indiquons que le multivibrateur CI-1 fournit des impulsions négatives à CI-2.

Il faut que les impulsions fournies par une source extérieure, soient également négatives. A la sortie (3) de CI-2, les impulsions seront positives.

Fonctionnement

La meilleure manière de se rendre compte du fonctionnement de cet appareil, est d'appliquer les signaux de sortie de CI-2 à un indicateur auditif ou visuel.

Dans le premier cas, le plus économique si l'on possède un amplificateur BF, on entendra un son dont la hauteur se réglera avec S_1 (gamme) et R_1 et le timbre avec S_3 et C_2 (voir **fig. 2**). Ne pas oublier de mettre S_2 en position « TR.INT ». Si l'on n'a nullement l'intention d'utiliser une source extérieure de signaux, on pourra supprimer S_2 et relier C_3 directement au point (3) de sortie de CI-1.

Dans ce cas, toutefois, on ne pourra pas procéder à différentes expériences réalisables avec toutes sortes d'oscillateurs. L'appareil étant terminé et toutes ses connexions vérifiées mettre en place les deux CI en faisant attention au repérage. Noter ce repérage également sur les supports par une petite tache de peinture.

Mettre l'interrupteur D_1 en position « coupée ».

Brancher la pile en faisant attention de connecter le + à la ligne positive (vers D_1) et le – à la ligne masse. Brancher la sortie, par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,1 μF (ou plus, si l'on veut entendre des signaux à TBF) à l'entrée d'un amplificateur en état de marche. Placer I_1 en position « contact ».

Un son se fera entendre en haut-parleur. Agir sur S_1 et R_1 afin que le son soit plus ou moins grave. Agir sur S_3 et R_2 pour faire varier les durées d'impulsions ce qui se traduira, auditivement, par une variation de timbre. Plus les impulsions sont courtes plus il y aura des harmoniques de fréquence élevée donc un son plus strident.

Si l'amplificateur est muni de réglages de tonalité, on pourra s'en servir pour modifier le timbre. Aux TBF on disposera d'une sorte de rythmeur simplifié ou de métronome électronique à deux périodes partielles de durées inégales selon le réglage de R_2.

Essais avec oscilloscope

La visualisation du signal est certes plus instructive et intéressante que son audition. Il faut toutefois, posséder un oscilloscope cathodique. L'expérience consiste dans l'examen de la forme du signal périodique obtenu à la sortie (3) de CI-2 et aux variations de cette forme lorsqu'on agit sur S_1, R_1, S_3 et R_2.

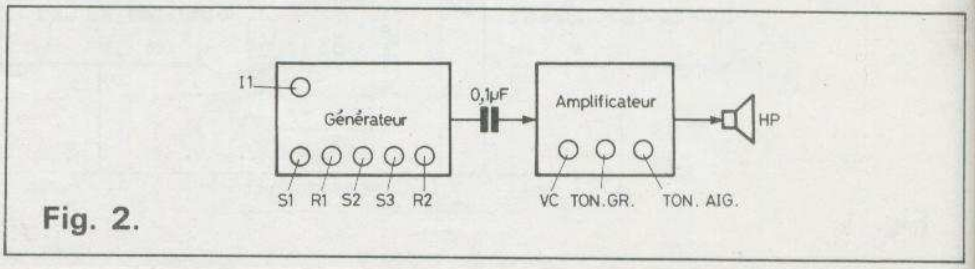


Fig. 2.

On réalisera le montage d'essais de la **figure 3**.

Les principaux réglages d'un oscilloscope simple sont indiqués sur le schéma CV = (centrage vertical), CH = (centrage horizontal), LUM = (luminosité), CONC = (concentration), AMPV = (amplificateur vertical), ALT-CONT = (signal alternatif ou continu) EV = (entrée de l'amplificateur de variation verticale), EDV = (entrée directe sur plaques de déviation verticale), EDH = (entrée directe sur plaques de déviation horizontale), FREQ = (fréquence de la base de temps GAT = (gamme de fréquence de la base de temps). SY. int. ou ext. = (synchronisation interne ou externe), SY. Ext = (entrée d'un signal externe synchro extérieur) masse = trois bornes de masse. Le gain dans la direction horizontale sera réglé par AMPL. H.

La sortie du générateur proposé est connectée à l'entrée EV. On réglera convenablement la base de temps de manière à ce que l'oscillogramme représente deux ou trois périodes du signal qui est comme précisé plus haut, à impulsions positives.

Placer le bouton de synchro en position SY interne. De cette façon, la base de temps sera synchronisée sur la fréquence 1/2 ou 1/3 de celle du signal.

Placer le commutateur Alt-cont. en position « alt » = alternatif. Les essais se feront en vérifiant le bon fonctionnement du générateur à diverses fréquences et avec des durées diverses des impulsions.

Exemple : réglons le générateur sur la gamme3 qui correspond aux fréquences comprises entre 10 et 100 Hz (voir le tableau I). Plaçons R_1 sur une certaine position qui donnera une fréquence comprise entre les deux limites de la gamme choisie. Soit 80 Hz par exemple, cette fréquence si f = 80 hZ, la période est,
T = 1/80 = 0,0125 s = 12,5 ms

Le monostable doit être réglé de manière à ce que la durée de l'impulsion soit beaucoup plus petite que 12,5 ms. Plaçons alors S_3 en position 3 par exemple. Une ou plusieurs périodes seront représentées sur l'écran de l'oscilloscope. Régler le bouton « Freq » de manière à stabiliser l'image. Régler sa largeur avec « AMPL H », sa hauteur avec « AMPL V ». On pourra ensuite vérifier que les deux 555 fonctionnent comme prévu.

Agir sur R_2. On verra la largeur (= durée) des impulsions varier. Cela est montré à la **figure 4**.

En (A) on a une impulsion de durée T_1 moyenne.

En (B) un autre réglage de S_3 donne une impulsion de durée plus petite, T_2.

En (C) l'impulsion est plus longue.

Il est évident qu'en réalité les formes des oscillogrammes ne seront pas aussi régulières que celles de la **figure 4**.

Construction

Nous ne donnerons pas de plans de platine imprimée. Voici toutefois à la **figure 5**, une bonne disposition des composants sur la face supérieure d'une platine isolante, les connexions s'effectuant sur l'autre face. A la **figure 6** on donne un aspect du panneau avant de l'appareil perpendiculaire à la platine sur la ligne CD. Les CI sont vus de dessus sur la **figure 5**. Les composants S_1, S_2, S_3 étant fixés sur le panneau avant ils seront connectés par fils aux points indiqués de la platine.

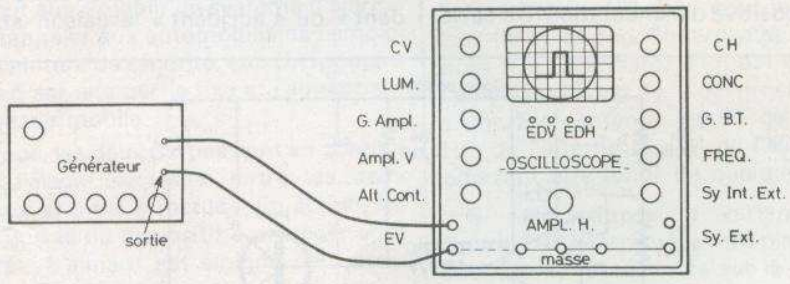


Fig. 3.

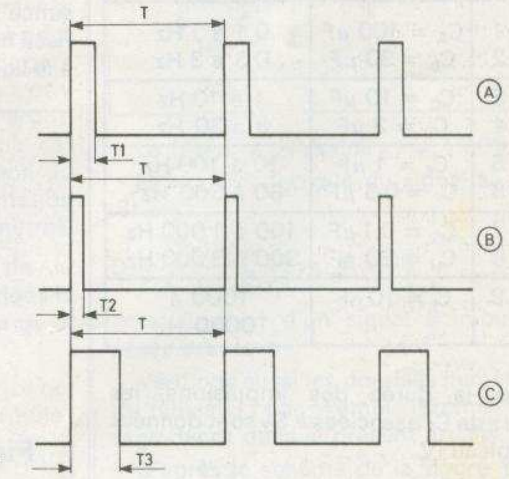


Fig. 4.

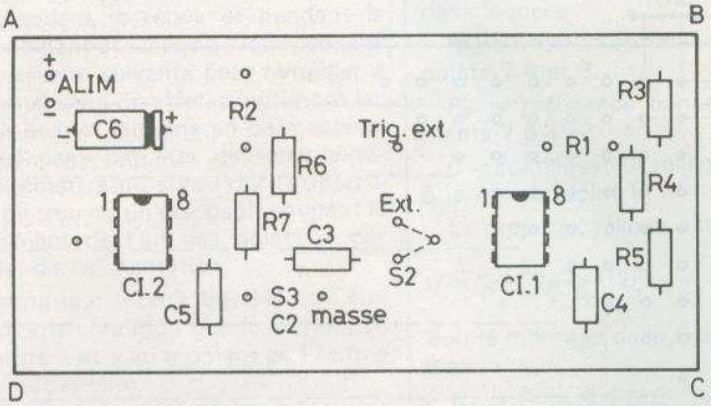


Fig. 5.

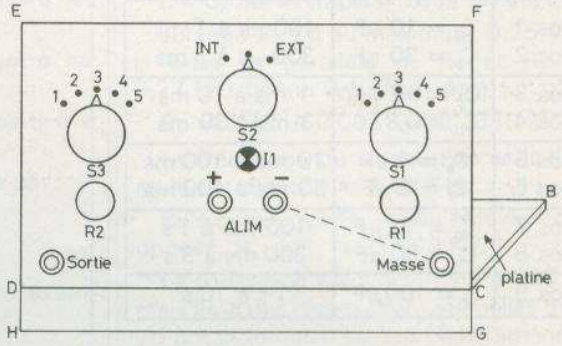


Fig. 6.

Les condensateurs des séries C_1 et C_2 seront fixés sur S_1 et S_3.

On connectera aussi les fils d'alimentation, ceux de S_2 et celui de sortie.

On montre sur la **figure 6** la platine horizontale par son côté CB.

Le schéma de la **figure 1** a été proposé dans « Electronic Experimenter Handbook » par Walter G. Jung. Il est parfaitement possible d'étalonner cet appareil en fréquences et en durées d'impulsions. L'alimentation n'a pas besoin d'être régulée sauf si l'on désire une très grande stabilité de la fréquence du signal et de la largeur des impulsions. En tenant compte des valeurs des condensateurs C_A à C_E d'une part et de C_A à C_E d'autre part, on pourrait craindre que les gammes indiquées sur les tableaux I et II ne se recouvrent pas suffisamment.

Si l'on désire un meilleur recouvrement, on pourra augmenter le nombre des positions de S_1 et S_3. Dans ce cas, on aura recours, pour S_1 et C_1 aux positions indiquées au tableau III.

TABLEAU III		
Pos. 1 Pos. 2	C_A = 100 µF C_B = 30 µF	0,1 à 1 Hz 0,3 à 3 Hz
Pos. 3 Pos. 4	C_C = 10 µF C_D = 3 µF	1 à 10 Hz 3 à 30 Hz
Pos. 5 Pos. 6	C_E = 1 µF C_F = 0,3 µF	10 à 100 Hz 30 à 300 Hz
Pos. 7 Pos. 8	C_G = 0,1 µF C_H = 30 nF	100 à 1 000 Hz 300 à 3 000 Hz
Pos. 9	C_I = 10 nF	1000 à 10000 Hz

Pour la durée des impulsions, les valeurs de C_2 associées à S_3 sont données au tableau IV.

TABLEAU IV		
Pos. 1 Pos. 2	C_a = 10 nF C_b = 30 nF	100 µs à 1 ms 300 µs à 3 ms
Pos. 3 Pos. 4	C_c = 0,1 µF C_d = 0,3 µF	1 ms à 10 ms 3 ms à 30 ms
Pos. 5 Pos. 6	C_e = 1 µF C_f = 3 µF	10 ms à 100 ms 30 ms à 100 ms
Pos. 7 Pos. 8	C_g = 10 µF C_h = 30 µF	100 ms à 1 s 300 ms à 3 s
Pos. 9	C_i = 100 µF	1 s à 10 s

Tout autre choix des valeurs est admissible et ne modifiera en rien le fonctionnement du montage.

ALARME A 555 + TRANSISTOR PNP

A la **figure 7** on donne le schéma d'un montage d'alarme très simple, ne nécessitant que peu de composants et réalisable par tout expérimentateur sur platine imprimée, platine à perforation et, même, sur un petit rectangle de carton ou de plastique quelconque perforé **(voir fig. 8)**.

Deux composants semi-conducteurs figurent sur le schéma, le premier CI-1 = 555 est monté un multivibrateur astable. En comparant ce montage avec celui de CI-1 de l'appareil décrit précédemment on constatera que les deux schémas sont identiques mais les valeurs des éléments sont fixes dans cet oscillateur, ce qui se justifie par le fait qu'un dispositif d'alarme ne doit servir qu'une seule fois, ou jamais. un seul son suffira. Il est déterminé par les valeurs de C_1, R_1 et R_2.

La résistance R_3 relie la sortie (3) de CI-1 avec la base B du transistor Q_1 BC 161 qui précisons-le est un PNP. Il en résulte le montage de l'émetteur E à la ligne positive, le collecteur C vers la ligne négative et de masse par l'intermédiaire de la charge de sortie qui est un haut-parleur de 8 Ω de qualité moyenne et de puissance modérée. La base de Q_1 est polarisée normalement par R_4 de 4,7 kΩ reliée à la ligne positive d'alimentation. De cette façon, cette électrode sera négative par rapport à l'émetteur et positive par rapport au collecteur. Q_1 est monté en émetteur commun, avec sortie du signal amplifié sur le collecteur.

Fonctionnement en Alarme

Deux points sont indiqués sur le schéma, **a** relié à la ligne positive et **b** à la base B.

Si rien n'est connecté entre ces points, le système oscillateur – amplificateur fonctionnera en permanance, pour le plus grand plaisir des personnes de l'environnement. Pour faire disparaître cette musique d'avant-garde il n'y a qu'un seul moyen : relier **a** à **b**. Dans ces conditions, la base étant au même potentiel que celui de l'émetteur, au + de l'alimentation, le transistor Q_1 PNP sera bloqué, le courant de collecteur sera nul et aucun son ne sera reproduit par le haut-parleur. A noter toutefois, que l'oscillateur CI-1, fonctionnera mais Q_1 ne transmettra pas le signal au haut-parleur. L'emploi de ce montage comme alarme est donc tout indiqué.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

1° Au repos CI-1 fonctionne mais Q_1 doit être bloqué, donc **a** et **b** sont réunis.

2° En cas d'intrusion ou tout autre « incident » ou « accident » la liaison **ab** doit

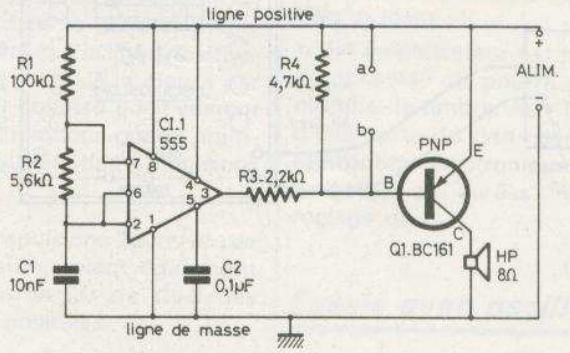


Fig. 7.

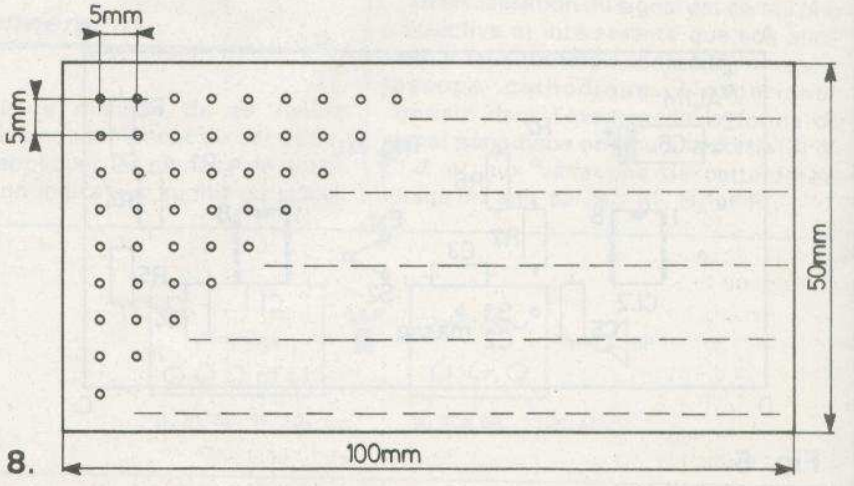


Fig. 8.

disparaître. Q_1 est alors débloqué et le HP émet le son déterminé par les composants de l'oscillateur.

Quantité d'emplois peuvent être imaginés mais précisons d'abord que les auteurs de ce montage (Michael Heysinger et Christian Rockrohr) qui l'ont proposé dans ELO (1978 cahier 3) préconisent l'emploi d'un interrupteur Reed. Ce genre d'interrupteur comporte un système de deux points de contact qui se relient ou qui se séparent sous l'influence d'un aimant permanent ou d'un électro-aimant parcouru par un courant **(voir fig. 9)**. Le modèle nécessaire dans ce montage est à aimant permanent et à fermeture lors de l'état de repos de système d'alarme. Dès qu'il y a intrusion, l'aimant s'éloigne du Reed et le contact **ab** est rompu d'où, déclenchement de l'alarme, comme indiqué plus haut.

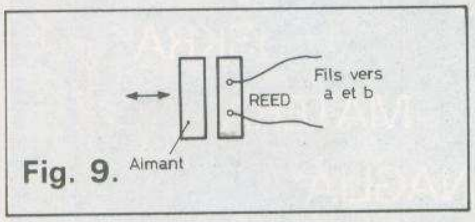


Fig. 9.

Le montage du Reed et de l'aimant qui l'accompagne doit être effectué sur une porte, fenêtre, portière d'automobile, etc. On peut aussi établir un système d'alarme pour rappeler aux automobilistes l'emploi de la ceinture de sécurité, etc. On montera le Reed sur une partie fixe et l'aimant sur une partie mobile.

Au repos, les deux parties sont en contact et la liaison électrique entre les deux points a et b est effectuée. En action, les deux portes du dispositif à protéger sont séparés. L'aimant est éloigné de l'interrupteur Reed et l'alarme se produit.

Variantes

Le montage proposé par ses deux auteurs, doit être sous tension en permanence pendant le repos et pendant le déclenchement de l'alarme. Nous pensons que la variante suivante peut remédier à cet inconvénient. En effet, supprimons les points a et b et laissons en permanence l'appareil dans cet état de fonctionnement. Il émettra un son. Pour l'arrêter il suffira de trouver un dispositif coupant le branchement de l'un des points + par exemple, de l'alimentation.

L'interrupteur I_1 (voir **fig. 10**) doit être établi de manière à ce que le contact se fasse entre x et y au moment ou l'alarme doit se déclencher.

Il s'ensuit qu'au repos, l'alimentation ne sera pas branchée donc pas de consomation permanente.

Indiquons que l'alimentation sera comprise entre 6 et 12 V. On aura besoin des composants suivants : quatre résistances de 0,5 W, deux condensateurs non polarisés tension de service 50 V ou plus, un 555, un transistor PNP à choisir parmi les suivants : **BC161-10 - BC160-10 ou 2N 163,** une petite plaquette isolante de 25 x 60 x 2 millimètres par exemple, un haut-parleur de 8 Ω. Eventuellement un support pour le 555 en boîtier rectangulaire, afin de pouvoir utiliser le CI dans d'autres applications ; un contact Reed ou tout autre.

Voici à la **figure 11** un projet de plan de connexion applicable à ce montage d'alarme. Les dimensions ne sont pas respectées. Les composants sont vus de dessus et les connexions sont vues par transparence. On a représenté en trait gras continu, la ligne négative et en traits interroppus la ligne positive. A la ligne négative aboutissent les branchements suivants : borne de l'alimentation, HP, C_2, C_1, point (1) du CI. A la ligne positive aboutissent les fils 4 et 8 du CI, R_4, le point a, l'émetteur E de Q_1 le + alimentation.

Si les connexions ne sont pas imprimées, elles peuvent être faites en fils isolés et les croisements seront admis. Les bornes de contact avec les éléments extérieurs à la platine sont : (+) et (–) pour l'alimentation, HP et (–) pour le haut parleur, (a) et (b) pour l'interrupteur ou x et y pour I_1. Le transistor a un boîtier à ergot, l'émetteur E est le plus proche de cet ergot. Bien entendu les fils de liaison du HP, de l'interrupteur et de l'alimentation pourront être longs de quelques mètres.

Si l'on adopte la variante de la **figure 10** l'interrupteur sera placé dans la coupure xy représentée sur le plan de la **figure 11**.

Le signal sonore aura une fréquence qui peut être calculée à l'aide de la formule :

$$f = \frac{1}{0{,}693(R_A + R_B)C} \quad (1)$$

(hertz, mégohms, microfarads)

dans laquelle :

R_A = résistance connectée entre les points 7,4 et 8

R_B = résistance connectée entre les points 7,6 et 2

C = condensateur reliant les points 6-2 à la masse (point 1).

Le rapport cyclique est donné par :

$$D = \frac{R_B}{R_A + 2\,R_B} \quad (2)$$

Soit le montage de la **figure 7** par exemple :

$R_A = R_1 = 0{,}1\ M\Omega$

$R_B = R_2 = 0{,}0056\ M\Omega$

$C = C_1 = 0{,}01\ \mu F$

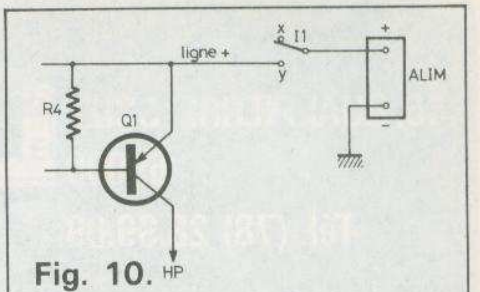


Fig. 10.

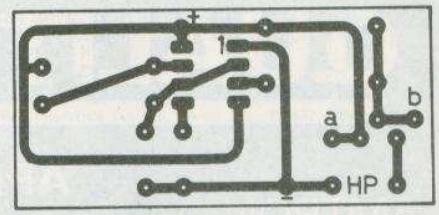
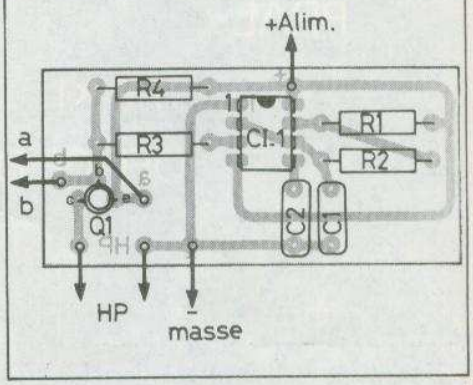


Fig. 11.



La formule (1) donne : f = 1 366 Hz

Le rapport cyclique du signal au point (3) est :

$$D = \frac{0{,}0056}{0{,}1 + 0{,}0112} = 0{,}05$$

donc il s'agit d'un signal à impulsions assez brèves.

Vérifions aussi les données numériques du tableau I : par exemple (premier montage décrit dans le présent article).

D'après le schéma de la **figure 1,**

$R_A = (R_1$ en parallèle sur $R_3) + R_4$

$R_B = R_5 = 0{,}0039\ M\Omega$

$C = C_E$ par exemple = 10 nF ou 0,01 μF

Lorsque R_1 est au maximum, 0,25 MΩ, la mise en parallèle de R_1 et R_3 de 0,27 MΩ donne 0,13 MΩ, donc :

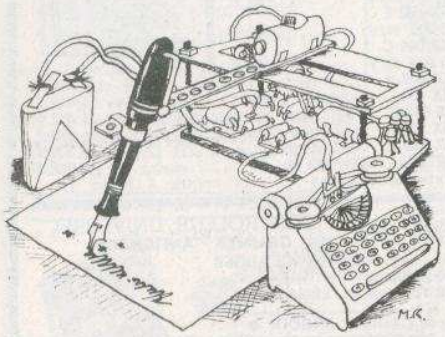
$R_4 = 0{,}13 + 0{,}0039 = 0{,}1339\ M\Omega$

La fréquence du signal d'après la formule est alors : f = **1 077 Hz.**

Si le curseur de R_1 est du côté du point opposé, $R_A = R_3 = 0{,}0039\ M\Omega$.

La fréquence est alors : f = 18 500 Hz mais il y a des résistances résiduelles dans un potentiomètre ce qui peut ramener f maximum à 10 000 Hz et même moins, d'où l'intérêt d'un nombre de gammes plus élevé si nécessaire.

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

6 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.
Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.
Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

RECTIFICATIFS

UN TOUCH CONTROL BF
N° 5 Nouvelle Série, page 94

Il s'est produit une inversion en référence sous le brochage des circuits intégrés 74 C 00 et CD 4011.

Recherchons jeune personne dégagée obligation militaire pour emploi à plein temps à la rédaction d'Electronique Pratique. Niveau BTS option électronique, grande expérience dans la réalisation des montages expérimentaux. Ecrire (ou téléphoner 200.33.05) à Electronique Pratique, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cédex 19.

UNE IDEE ORIGINALE LE CENTRES D'IDEES CINTEM

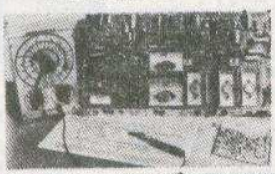
Pour participer à la Création d'une Schémathèque d'Idées et de Réalisations Originales en : ELECTRONIQUE-MECANIQUE-ENERGIE-SECURITE-ECOLOGIE-PHOTOGRAPHIE écrivez à l'Association CINTEM BP 11; 14 rue Curé Carreau 94130 NOGENT/MARNE. Joindre 3 timbres.

ST QUENTIN RADIO
recherche
VENDEUR TECHNICIEN
6, rue de St-Quentin Paris 10e
Tél. : 607. 86.39

SACHEZ DANSER
APPRENEZ TTES DANSES MODERNES
seul, chez vous. Méthode extra. Notice discrète ctre 2 tr.
STUDIO HPVRANY
9 ter, route Croissy, 78110 LE VESINET

CEUX QU'ON RECHERCHE POUR LA TECHNIQUE DE DEMAIN...
suivent les cours de L'INSTITUT ELECTRORADIO
car sa formation c'est quand même autre chose !
Bonnange

7 FORMATIONS :
- ELECTRONIQUE GENERALE
- MICRO ELECTRONIQUE
- SONORISATION-HI-FI-STEREOPHONIE
- TELEVISION N et B
- TELEVISION COULEUR
- INFORMATIQUE
- ELECTROTECHNIQUE



INSTITUT ELECTRORADIO
26, RUE BOILEAU - 75016 PARIS
(Enseignement privé par correspondance)
Veuillez m'envoyer GRATUITEMENT et SANS ENGAGEMENT DE MA PART votre MANUEL ILLUSTRÉ sur les CARRIÈRES DE L'ÉLECTRONIQUE
NOM
ADRESSE
RP

UN EFFET DE HAUT-PARLEUR TOURNANT
N° 5 Nouvelle Série, page 84

Beaucoup de lecteurs ont éprouvé des difficultés au niveau de la réalisation de la bobine « L » du montage en question. Une solution pratique consistera à utiliser le primaire d'un transformateur miniature du type « driver » présentant en continu une résistance de 200 à 300 Ω ou plus.

Modèle « Audax » miniature avec circuit 15 x 20 référence TRSS3 ou TRSS11, ou bien tout modèle driver de récupération sur châssis « transistor ».

Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I. 75019 PARIS
Intérieur : ROTOFFSET Meaux
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE
Le Directeur de la publication :
A. LAMER
Dépôt légal N° 426 - 2e trimestre 1978

Copyright © 1978
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentations) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.).
Toute demande à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Impression : Couverture S.P.I., 75019 PARIS. – Intérieur : ROTOFFSET, MEAUX. – Directeur de la publication : A. LAMER. – Commission paritaire n° 60 165
Composition : ALGAPRINT. – Distribution : SAEM - TRANSPORTS PRESSE

G.R.ELECTRONIQUE ®

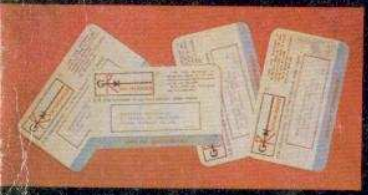
QUE VOUS HABITIEZ LA PROVINCE,
PARIS OU SA BANLIEUE ...

SI VOUS RECHERCHEZ DU
MATERIEL DE QUALITE ...

UN TRES IMPORTANT STOCK DE
COMPOSANTS ELECTRONIQUES,

LA VENTE PAR CORRESPONDANCE EST
VOTRE SOLUTION .

NOTRE NOUVEL EQUIPEMENT,
NOTRE EXPERIENCE ET LE



SYSTEME DE CARTES CLIENTS
APPORTERA

FIABILITE ET RAPIDITE DANS
VOS LIVRAISONS ...

17 RUE PIERRE SEMARD 75009 PARIS

Contre 5F en timbres (remboursables)
recevez, sans engagement, nos tarifs
et descriptifs concernant, par ordre :

- pour le débutant un coffret "initiation"
- 1000 références pour les "réalisateurs"
- c.mos l.s.i. microspr, ram, pour les cracks

nom

prénom

adresse